ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರ

ಡಾ॥ ಕೆ ಎಸ್ ಕೃಷ್ಣಶಾಸ್ತ್ರಿ
ಜಿ ಎನ್ ಮೋಹನ್ ಕುಮಾರ್

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗ
ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು

ಪ್ರಕಟಣೆ - 123

ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರ

ಡಾ|| ಕೆ. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣಶಾಸ್ತ್ರಿ

ಜಿ. ಎನ್. ಮೋಹನ್ ಕುಮಾರ್

1981

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗ

ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು - 65

ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರ
(ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗದಿಂದ ಸಿದ್ಧಗೊಂಡು ಸಂವಹನ ಸಮಿತಿ ಪ್ರಕಾಶಿತ)

ಪುಟಗಳು : x + 120

ಬೆಲೆ : ಸಾದಾ ಪ್ರತಿ ರೂ. 10-00
ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ಪ್ರತಿ ರೂ. 20-00

ಪ್ರಥಮ ಮುದ್ರಣ : 1981

ಪ್ರತಿಗಳು : 1,000

© ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದನೆ

ವೀ. ಚ. ಹಿತ್ತಲಮನಿ
ಕನ್ನಡ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು

ತಾಂತ್ರಿಕ ಪರಿಶೀಲನೆ

ಡಾ|| ವೈ. ಸಿ. ಪಾಂಚಾಳ್
ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು
ಬೆಳೆ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ
ಕೃಷಿ ಕಾಲೇಜು
ಧಾರವಾಡ

ಸಹ ಸಂಪಾದನೆ

ಉಷಾಕಿರಣ್
ಸಂಶೋಧನ ಸಹಾಯಕರು

ಕಲೆ

ಕೆ. ವಿದ್ಯಾಧರಯ್ಯ

ಮುದ್ರಣ

ನಂದಿ ಪ್ರಿಂಟರ್ಸ್
ಟಾಟಾ ಸಿಲ್ಕ್ ಫಾರಂ, ಕನಕಪುರ ರಸ್ತೆ
ಬೆಂಗಳೂರು-560 004

ಕುಲಪತಿಗಳ ಹಾರೈಕೆ

ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಎರಡನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಾವಿಂದು ಇದ್ದೇವೆ. ಈಗಾಗಲೇ ನೂರಕ್ಕೆ ಮಿಕ್ಕಿ ಹೊತ್ತಗೆಗಳು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿವೆ. ಹತ್ತಾರು ಎರಡನೆಯ ಮುದ್ರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ. ಇದು ಈ ಗ್ರಂಥಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಹಾಗೂ ಜನಮೆಚ್ಚುಗೆಯ ದ್ಯೋತಕ.

ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಹಲವಾರು. ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಅಪಾರ. ಅವುಗಳ ಮಾಹಿತಿ ಹೆಚ್ಚಿನದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಜ್ಞಾನಸಂಪತ್ತು ಒಂದು ಮೇರುಪರ್ವತ. ಅದರ ಪ್ರಯೋಜನ ನಾಡಿಗರಿಗೆ ಹಾಗೂ ನಾಡಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆದಾಗ, ದೇಶದಲ್ಲಿ ಪುಷ್ಟಿ-ತುಷ್ಟಿ, ಭದ್ರತೆ-ಭವ್ಯತೆ, ಸುಖ-ಶಾಂತಿಗಳು ನೆಲೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೃಷಿಯ ಸಂದೇಶ ಹರಡಲನುವಾಗುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ದೇಶಸೇವೆಯ ಮಹತ್ ಕಾರ್ಯಗಳು.

ಒಂದು ದಶಕದ ಹಿಂದೆ ಮೊಳೆತ ಪೈರು, ಇಂದು ಹುಲುಸಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದ ಮುಖ್ಯ ಹೇತುವಾದ ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮ ನನಸಾಗಲು ಈ ಬೆಳೆ ಏತಕ್ಕೂ ಸಾಲದು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ನೂರು ನೂರು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಬೇಕು. ಆ ದಿನದ ಮೇಲೆ ಕಣ್ಣಿಟ್ಟು ಸಂಬಂಧಿಸಿದವರೆಲ್ಲರೂ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಕಾರ್ಯ ಮುಂದುವರೆಸಬೇಕೆಂದು ನನ್ನ ಕಳಕಳಿಯ ಹಾರೈಕೆ.

ಗಾಂಧಿ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರ,
ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು-560 065

ನಾ. ಗು. ಪೇರೂರ
ಕುಲಪತಿಗಳು

ಸಂಪಾದಕರ ಮಾತು

ಸಸ್ಯಗಳ ಪೋಷಕಗಳಾವುವು ? ಅವುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೇಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ? ಅವುಗಳ ಸೇವನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಗಳಾದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಎಂತಹ ಪರಿಣಾಮವಾಗುತ್ತದೆ ? ಸರಿಪಡಿಕೆ ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ? ಈ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳು ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವುದು ಅವಶ್ಯವಿದೆ. ಸಮತೋಲನ ಆಹಾರ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸರಿಯಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯವಿರುವಂತೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ಅವಶ್ಯವಿದೆ.

ಈ ಹೊತ್ತಗೆಯಲ್ಲಿಯ ಏಳು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಥಮ ಹೆಜ್ಜೆಗಳು, ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ, ಅಯಾನೀ ಗ್ರಹಣ, ಪೋಷಕಗಳ ಮೇಲ್ಮುಖ ಸಾಗಣೆ, ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಿಕೆ, ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು ಹಾಗೂ ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ತಳಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಈ ವಿಷಯಗಳ ಚರ್ಚೆಯಿದೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಸಸ್ಯಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಿಗಳು, ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಶಿಕ್ಷಕರು, ಸಂಶೋಧಕರು ಹಾಗೂ ರೈತರಿಗೆಲ್ಲ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಇವರೆಲ್ಲರೂ ಪಡೆಯುವರೆಂದು ಆಶಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಸಿದ್ಧತೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಜನರು ನೆರವಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರಿಗೆಲ್ಲ ನಮ್ಮ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗ
ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು-560 065

ವೀ. ಚ. ಹಿತ್ತಲಮನಿ
ಕನ್ನಡ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು
ಹಾಗೂ ಕನ್ನಡ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಗಳು

ಲೇಖಕರ ಮಾತು

ಯಾವುದೇ ಬೆಳೆಯಲ್ಲಾಗಲೀ, ಪರಮಾವಧಿ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ, ಅನುಕೂಲ ವಾತಾವರಣ, ನೀರು ಹಾಗೂ ಅಗತ್ಯ ಪೋಷಕಗಳು ಇರಬೇಕು. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು ಯಾವುವು ? ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವೇನು ? ಸಸ್ಯಗಳು ಅವುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ ? ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಈ ಹೊತ್ತಗೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ, ಬೆಳೆಗೆ ಇರುವ ಹಲವಾರು ಅಡಚಣೆಗಳೇನು ? ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಬೆಳೆಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಿವೆಯೇ ? ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆಲ್ಲ, ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ ? ಬೆಳೆಯಲ್ಲಿನ ಪೋಷಕಗಳ ಕೊರತೆಯ ಕುರುಹುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆ ? ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯಂತರ ನಿವಾರಣೋಪಾಯಗಳೇನು ? ಸಮತೋಲನ ಪೋಷಣೆ ಎಂದರೇನು ? ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೃಷಿ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿರುವವರಿಗೆ, ಈ ವಿಷಯಗಳ ಅರಿವು ಉಂಟಾದರೆ, ಅವರ ಮೂಲಕ, ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ರೈತ ಬಾಂಧವರನ್ನು ಮುಟ್ಟಬಹುದು ಎಂಬುದೇ ನಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶ. ಕೃಷಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ, ಕೃಷಿ ತಜ್ಞರಿಗೂ, ಈ ಹೊತ್ತಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಶ್ರಮ ಸಾರ್ಥಕ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿಯ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಶ್ರೀ ಎ. ಆರ್. ವೆಂಕಟೇಶ್, ಬಿ.ಎಸ್ಸಿ. (ಹಾರ್ಟಿ) ಇವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಕೆ. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣಶಾಸ್ತ್ರಿ

ಜಿ. ಎನ್. ಮೋಹನ್ ಕುಮಾರ್

ಪರಿವಿಡಿ

ಅಧ್ಯಾಯ 1

ಸಸ್ಯಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರಥಮ ಹೆಜ್ಜೆಗಳು

ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವ ಮುನ್ನ ಅವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಮಹಾನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ ಅವರ ಕಾರ್ಯವನ್ನೂ ಸ್ಮರಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್(384–322 ಕ್ರಿ. ಪೂ.)ನ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಭೂಮಿ, ನೀರು, ವಾಯು ಮತ್ತು ಅಗ್ನಿ ಇವೇ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿವೆ ಎಂಬುದು ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿತ್ತು.

ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಜೆ. ಬಿ. ವಾನ್ ಹೆಲ್ಮಂಟನಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಅವನು ಇನ್ನೂರು ಪೌಂಡ್‌ಗಳಷ್ಟು ತೂಕದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಒಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ ಒಣಗಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಒಂದು ಕುಂಡಕ್ಕೆ ತುಂಬಿದನು. ಈ ರೀತಿ ತುಂಬಿದ ಮಣ್ಣನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ನೆನೆಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಐದು ಪೌಂಡ್‌ಗಳಷ್ಟು ತೂಕದ ವಿಲ್ಲೋ ಸಸ್ಯವನ್ನು ನೆಟ್ಟನು. ಈ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಮಳೆ ನೀರೇ ಮುಖ್ಯ ಆಧಾರವಾಗಿತ್ತು. ಹೊರಗಿನ ಧೂಳು ಒಳಸೇರದಂತೆ ಕುಂಡದ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ತವರದ ಮುಲಾಮು ಹಚ್ಚಿದ ಕಬ್ಬಿಣದ ರೇಕಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಕಬ್ಬಿಣದ ರೇಕಿನಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಐದು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ವಿಲ್ಲೋ ಸಸ್ಯದ ತೂಕವು 169 ಪೌಂಡ್ ಮತ್ತು 3 ಔನ್ಸ್‌ಗಳಷ್ಟಾಗಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ವಾನ್ ಹೆಲ್ಮಂಟನು ನಾಲ್ಕು ಶರದೃತುಗಳಲ್ಲಿ ಉದುರಿಹೋದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗಣನೆಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕುಂಡದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಓವನ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಣಗಿಸಿ ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಅದು ಮೊದಲಿನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಎರಡು ಔನ್ಸ್‌ಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಕಡಮೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ನೀರೇ ಮುಖ್ಯ ಆಧಾರವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು. ಅಂದರೆ, ವಿಲ್ಲೋ ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾದದ್ದು ಕೇವಲ ನೀರಿನಿಂದ ಎಂದಾಯ್ತು.

ಈ ನಿರ್ಧಾರ ಅಸಮಂಜಸವಾದರೂ ಇವನ ಪ್ರಯೋಗವು ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲೊಂದು ಮೈಲುಗಲ್ಲಾಯಿತು.

ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದ ನೀರು ಹಾಗೂ ಕಶ್ಮಲ ಬೆರೆತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಜಾನ್ ಉಡ್‌ವರ್ಡ್(1665–1728)ನು ಈ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದನು : ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಿದ್ದು ಈ ಅಂಶಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದೆಂದು ಹೇಳಿದನು.

ಜೆ. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ(1733–1804) ಮತ್ತು ಜೀನ್‌ಸನ್‌ಬಿಯರ್(1742–1809) ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ, ಸಸ್ಯಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು.

ಸಸ್ಯಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದವನು ಸ್ವಿಸ್ ದೇಶದ ಥಿಯಡೋರ್ ಡಿ ಸಾಸರ್ (1767–1845). ಇವನು ಹಲವು ಏಕಲವಣ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನೂ ಕೆಲವು ಸಾವಯವ ದ್ರಾವ್ಯಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಗೋನಂ ಪರ್ಸಿಕೇರಿಯಾ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದನು. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ಎಲ್ಲ ಲವಣಗಳನ್ನು ಏಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುವೆಂದೂ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು.

ಆಧುನಿಕ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅಡಿಗಲ್ಲು ಹಾಕಿದವನು ಜೀನ್ ಬ್ಯಾಪ್ಟಿಸ್ಟ್ ಬಾಸಿಂಗಾಲ್ಟ್ (1802–1887) ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಂತೆ ಇವನು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಿರತನಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಹಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಗೆಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದನು. ಹಲವಾರು ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹಲವಾರು ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಹೆಕ್ಟೇರ್ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಒಟ್ಟು ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಅವನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದನು.

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಬೇರುಗಂಟು ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಬಲ್ಲವೆಂದು ಬಾಸಿಂಗಾಲ್ಟ್ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಬಟಾಣಿ, ಗೋಧಿ, ಓಟ್ಸ್ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಸಾರಜನಕ ದೊರೆಯದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಅವನು ಬೆಳೆಸಿದನು. ಬಟಾಣಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಜೊತೆಗೆ ಸಾರಜನಕವನ್ನೂ ಪಡೆದವು ; ಆದರೆ, ಗೋಧಿ ಮತ್ತು ಓಟ್ಸ್ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾರಜನಕ ಪಡೆಯುವಲ್ಲಿ ವಿಫಲವಾದವು. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಬೇರುಗಂಟು ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯ ಸಸ್ಯಗಳು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಕೇವಲ ಬೇರುಗಂಟು ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳು ಮಾತ್ರವೇ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲವೆಂಬ ಬಾಸಿಂಗಾಲ್ಟನ ವಾದವನ್ನು ಜಾಸ್ಟಸ್ ವಾನ್ ಲೀಬಿಗ್ (1803–1873) ನಿರಾಕರಿಸಿದನು. ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಅಮೋನಿಯಾ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಾತಾರಣದಿಂದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲವೆಂದೂ ಅಮೋನಿಯಾ ಕೊಳೆಯುವ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವುದೆಂದೂ ಅವನು ವಾದಿಸಿದನು. ಇದಾದ ಅರ್ಧ ಶತಮಾನದ ನಂತರ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಬಗೆಗೆ ಸಾಸರ್ ವಿವರವಾಗಿ ಹೇಳಿದನು. ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೀಬಿಗ್ ಹೀಗೆಂದು ಬರೆದನು : ದ್ರಾವಣ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಬೇರುಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಸ್ಪಂಜಿನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಲೀಬಿಗ್‌ನ ಮತ್ತೊಂದು ಮಹತ್ತರ ಕಾಣಿಕೆಯೆಂದರೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ಸಾವಯವ ವಸ್ತು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಇಂಗಾಲದ ಮೂಲವಲ್ಲವೆಂದು ಶೃತಪಡಿಸಿದ್ದು.

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ದ್ವಿದಳಧಾನ್ಯದ ಸಸ್ಯಗಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸುವುದರ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆ 1886ರವರೆಗೂ ಉಂಟಾಗಲಿಲ್ಲ. 1886ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಹೆಲ್ರಿಗೆಲ್ ಮತ್ತು ವಿಲ್‌ಫೋರ್ತ್ ಬೇರುಗಂಟು ದ್ವಿದಳಧಾನ್ಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿನ ಗಂಟುಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಅಣುಜೀವಿಗಳು ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದರು. ರಷ್ಯದ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಓರೋನಿನ್ ಇದಕ್ಕೂ ಮೊದಲು ಇಂತಹ ಅಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದನು. ಆದರೆ, ಅವು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅವನು ಏನನ್ನೂ ಹೇಳಲಿಲ್ಲ.

ಹೆಲ್ರಿಗೆಲ್ ಮತ್ತು ವಿಲ್‌ಫೋರ್ತ್ ಬಟಾಣಿಗಳನ್ನು ಅಣುಜೀವಿ ಮುಕ್ತಗೊಳಿಸಿದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಅಣುಜೀವಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದನು.

ಅಣುಜೀವಿಗಳಿಲ್ಲದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡದ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಟುಗಳು ಉಂಟಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಅವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ಕುಂಠಿತವಾಯಿತು. ಅಣು ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರಿನ ಗಂಟುಗಳು ಉಂಟಾದವು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆದವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸಾರಜನಕ ವನ್ನು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೇವಲ ಬೇರುಗಂಟು ದ್ವಿದಳಧಾನ್ಯ ಸಸ್ಯ ಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಅವುಗಳಿಗೆ ಅಣುಜೀವಿಗಳ ಅಗತ್ಯತೆ ಇದೆಯೆಂದೂ ತಿಳಿಯಿತು. ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೀರಿಕೊಳ ಬಲ್ಲವೇ ಹೊರತು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾರವು. ಬೇರು ಗಂಟು ದ್ವಿದಳಧಾನ್ಯ ಸಸ್ಯಗಳು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆಂಬ ಬಾಸಿಂಗಾಲ್ಟ್‌ನ ಹೇಳಿಕೆಗೆ ಈಗ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರೆಯಿತು.

ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ಸೆನ್‌ಬಿಯರ್ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಬಗೆಗೆ ಹಲವಾರು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದನು. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವುದರ ಬಗೆಗೆ ಅರಿವು ಮೂಡಿತ್ತು. 1860ರಲ್ಲಿ ಜೂಲಿಯಸ್ ವಾನ್ ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಸಸ್ಯಗಳ ಮುಖ್ಯ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದನು. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಡಬ್ಲ್ಯು. ನಾಪ್ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸ ಬಹುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು.

ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ನಂತರವೂ ಸಹ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದವು. ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದವು. ಹೀಗಾಗಿ ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನವು ಬೆಳೆದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆಗೆ ಭದ್ರ ಬುನಾದಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಈ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇನ್ನಿತರ ವಿಷಯಗಳ ಜ್ಞಾನವೂ ಬೆಳೆಯಿತು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರದ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಪಡೆಯುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾದವು.

ಅಧ್ಯಾಯ 2

ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ

ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು ಒಂದೇ ನಾಣ್ಯದ ಎರಡು ಮುಖಗಳಿದ್ದಂತೆ. ಪೋಷಕಗಳ ಗೈರುಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಬದುಕನ್ನು ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸುವುದೂ ಸಹ ಮೂಢತನವಾದೀತು. ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಹದಿನಾರು ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆ ಇದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಇಂಗಾಲದ–ಡೈ-ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಿಂದ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಹದಿಮೂರು ಪೋಷಕಗಳಿಗೆ ಭೂಮಿಯೇ ಮುಖ್ಯ ಆಧಾರ. ಈ ಎಲ್ಲ ಪೋಷಕಗಳೂ ಸಮತೋಲನವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯಬೇಕು. ಯಾವುದೊಂದು ಪೋಷಕದ ಕೊರತೆಯಾದರೂ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಳವಾದರೂ ಸಸ್ಯಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲಾರವು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾರಜನಕದಷ್ಟೇ ಅತಿ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಕೂಡ ಮುಖ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಕೆಲವು ಪೋಷಕಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಬೇಕು ಎಂದಾಯ್ತು.

ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ

ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಪೋಷಕಗಳು ಬೇಕಾಗುವ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಮೂರು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವು ಹೀಗಿವೆ :

1. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು (ಪ್ರೈಮರಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿಯೆಂಟ್ಸ್) : ಸಾರಜನಕ, ರಂಜಕ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಷ್.

2. ಮಧ್ಯಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು (ಸೆಕೆಂಡರಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿಯೆಂಟ್ಸ್) : ಇವುಗಳು ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆಯ ಪೋಷಕಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ

ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪೋಷಕಗಳು ಸುಣ್ಣ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಗಂಧಕ.

3. ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು (ಟ್ರೇಸ್ ಎಲಿಮೆಂಟ್ಸ್) : ಇವು ಕಬ್ಬಿಣ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಬೋರಾನ್, ತಾಮ್ರ, ಸತು, ಕ್ಲೋರಿನ್ ಮತ್ತು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಅತಿ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆ

ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಕೆಲವೊಂದು ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಅತಿಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಕೆಲವನ್ನು ಅತಿ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬೇರುಗಂಟು ದ್ವಿದಳ ಕಾಳು ಸಸ್ಯಗಳು ರಂಜಕವನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಪೊಟ್ಯಾಷನ್ನು ಅತಿಕಡಮೆ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ; ಆದರೆ, ಬತ್ತ, ರಾಗಿ, ಜೋಳ ಮುಂತಾದವು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಸಂಶೋಧನಾ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳಿಂದ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ 1. ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶ ಅಗತ್ಯತೆ

	ಪೋಷಕಗಳ ಶೇಕಡಾವಾರು (%)				
	ಸಾರಜನಕ	ರಂಜಕ	ಪೊಟ್ಯಾಷ್	ಸುಣ್ಣ	ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ
ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ	1.47	0.080	3.47	1.68	0.730
ಹುರಳಿ ಕಾಯಿ	1.48	0.053	1.19	1.46	0.570
ಗೋಧಿ	2.26	0.058	4.16	0.46	0.225
ಬಾರ್ಲಿ	1.94	0.125	4.04	0.68	0.292

ಮೂಲ : ನ್ಯೂಟನ್ (1928)ನ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು.

ಮೇಲಿನ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳಿಂದ ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ, ಹುರಳಿಕಾಯಿ, ಗೋಧಿ ಮತ್ತು ಬಾರ್ಲಿಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಗೋಧಿ, ಬಾರ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವಷ್ಟು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಮ್‌ಅನ್ನು ಹುರುಳಿಕಾಯಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಉಪಯೋಗ

ಮಾಡಲಾರವು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗೋಧಿ ಬೆಳೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವಷ್ಟು ಸಾರಜನಕ ವನ್ನು ಇನ್ನಿತರ ಸಸ್ಯಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾರವು. ಅಂದರೆ, ವಿವಿಧ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಪೋಷಕಗಳು ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವುದೆಂಬುದು ಸುಸ್ಪಷ್ಟ.

ಸಮತೋಲನ ಪೋಷಣೆ

ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಎಲ್ಲ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸ ದಿದ್ದರೂ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಮತ್ತು ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಎಲ್ಲ ಪೋಷಕಗಳೂ ಅಗತ್ಯ. ಈ ಎಲ್ಲ ಪೋಷಕಗಳ ಕೇವಲ ಹಾಜರಿಯಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. ಇವೆಲ್ಲ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯಬೇಕು. ಆಗಷ್ಟೇ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಇದನ್ನೇ ನಾವು 'ಸಮತೋಲನ ಪೋಷಣೆ' ಎನ್ನುವುದು.

ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಂತ

ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಂತವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕೆಲವು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧ ಹಂತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಈ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಪೋಷಕಗಳು ಬೇಕಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಇಳುವರಿ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ತೆಂಡೆ ಹೊಡೆಯುವ ಕಾಲ, ತೆನೆ ಹುಟ್ಟುವ ಕಾಲ, ಹೂ, ಕಾಯಿ ಕಚ್ಚುವುದು, ಹಾಲು ತುಂಬುವುದು–ಇವು ಸಸ್ಯ ಸಂದಿಗ್ಧ ಹಂತಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಯಾವ ಯಾವ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಯಾವ ಯಾವ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಒದಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದು ಚಾಚೂ ತಪ್ಪದಂತೆ ಅನುಸರಿಸಿದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಳುವರಿ ಖಂಡಿತ ಸಾಧ್ಯ. ಸಸ್ಯಸಂಗೋಪನೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಭಾಗವಾಗಿದೆ.

ಸಸ್ಯಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಮುಖ್ಯ. ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣ ದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವು ಸಾಲದೆ ಹೋಗ ಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅವು ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ಹೋಗ ಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಒದಗಿಸಿದ ಪೋಷಕಗಳು ಹಾನಿಕಾರಕ(ಟಾಕ್ಸಿಕ್) ಹಂತವನ್ನು ತಲುಪಬಹುದು. ಅಂದರೆ, ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಅತಿಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣ ದಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಒದಗಿಸದೆ ಒಂದು ನಿಗದಿಯಾದ ಸಮತೋಲನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಇಂತಹ ಪೋಷಣೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಸ್ಯಗಳು ಹುಲುಸಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಳುವರಿ ಕೊಡಬಲ್ಲವು.

ಮಣ್ಣಿಗೆ ಕೃತಕವಾಗಿ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಏಕೆ ಒದಗಿಸಬೇಕು ?

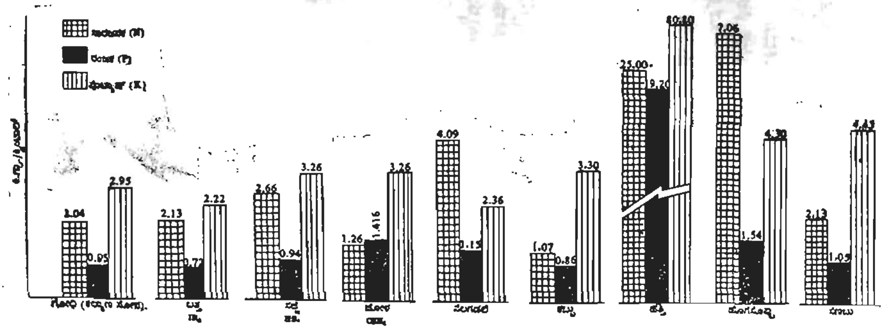
ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಹೀರುವಿಕೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿರುವ ಪೋಷಕಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ರೈತನು ಬೆಳೆಸುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೆಳೆಯೂ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಸಲವೂ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪೋಷಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ತುಂಬುವಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು.

ಈ ರೀತಿ ಪೋಷಕಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಾಗದಂತೆ ಪುನಃ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದಲೇ ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ವ್ಯವಸಾಯದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಅತಿಮುಖ್ಯ ವಿಷಯ.

ಇಂತಿಷ್ಟೇ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಇಂತಿಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಭೂಮಿಗೆ ಸೇರಿಸಬೇಕು ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಮುನ್ನ. ವಿವಿಧ ಬೆಳೆಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯುವ ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅರಿಯಬೇಕು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೊರತೆಗೆಯುವ ವಿವಿಧ ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 2ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 1, ಸಸ್ಯಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯುವ ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ 2. ವಿವಿಧ ಬೆಳೆಗಳ ಇಳುವರಿ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯುವ ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ

ಬೆಳೆ	ಇಳುವರಿ	ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯುವ ವಿವಿಧ ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ (ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್)		
		ಸಾರಜನಕ	ರಂಜಕ	ಪೊಟ್ಯಾಷ್
ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ	100 ಬುಷೆಲ್‌ಗಳು	75.45	27.27	54.53
ಗೋಧಿ	1045.45 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್	31.80	13.63	22.70
ಹತ್ತಿ	349 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್	47.70	24.50	29.54
ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು	818.1 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್	43.10	11.36	61.30
ಆಲೂಗಡ್ಡೆ	500 ಬುಷೆಲ್‌ಗಳು	102.20	27.27	150.00
ಸೋಯ ಅವರೆ	40 ಬುಷೆಲ್‌ಗಳು	81.80	24.50	36.00
ನೆಲಗಡಲೆ	1136 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್	88.63	15.90	50.00
ಗೆಣಸು	300 ಬುಷೆಲ್‌ಗಳು	34.05	9.09	52.20
ಟೊಮಾಟೊ	20,000 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್	90.90	36.30	818.8
ಎಲೆಕೋಸು	20,000 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್	59.00	15.90	59.00
ದ್ರಾಕ್ಷಿ	5,000 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್	15.9	6.81	24.5



ಚಿತ್ರ 1 : ವಿವಿಧ ಬೆಳೆಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯುವ ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ.

ಸಸ್ಯಗಳು ಕೃತಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳಿಂದಲ್ಲದೆ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿಯೂ ಹಲವಾರು ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಬೇರುಗಂಟು ದ್ವಿದಳಧಾನ್ಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಅಣು ಜೀವಿ (ರೈಜೋಬಿಯಂ)ಗಳ ಸಹಜೀವನದಿಂದ ಪಡೆಯಬಲ್ಲವು. ಅಲ್ಲದೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ಅಣುಜೀವಿಗಳು (ಉದಾ. : ಅಜಟೋಬ್ಯಾಕ್ಟರ್, ಡೆಕ್ಸಿಯಾ, ಬೈರಂಕಿಯಾ ಮುಂತಾದವು) ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುವಂತೆ ನೆಲೆಗೊಳಿಸಬಲ್ಲವು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಬಲ್ಲ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಬರಿದಾದಂತೆ ನೆಲೆಗೊಳಿಸಿದ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕೆಮ್ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾಗಲಾರದು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಅಂಶವನ್ನು ಬೆಳೆಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಈ ಪೋಷಕವನ್ನು ಸಹ ಕೃತಕವಾಗಿ ಒದಗಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣವನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪೋಷಕಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದಲೇ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೆಂಪು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವೂ, ಎರೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣವೂ ಸಹಜವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹಾಕುವ ಮುನ್ನ ಮಣ್ಣಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಬೆಳೆಯುವ ಬೆಳೆಯನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತೆಗೆಸಿ, ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪೋಷಕಗಳು, ಗೊಬ್ಬರ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಇಳುವರಿ ಮೊದಲಿನದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಈಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಉತ್ತಮ ತಳಿಗಳ ಬಳಕೆ. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಪಾತ್ರವೂ ಹಿರಿದು. ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆಗೆ ಪ್ರತಿವರ್ತಿಸಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಕೊಡುವಂತಹ ತಳಿಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿದ್ದು ಹಸಿರು ಕ್ರಾಂತಿ ಕೊಟ್ಟ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಕೊಡುಗೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸುಧಾರಿಸಿದ ತಳಿಗಳು ಮತ್ತು ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ವ್ಯವಸಾಯವನ್ನು ಒಂದು ಲಾಭದಾಯಕ ಉದ್ದಿಮೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿವೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 3

ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ

ಸಸ್ಯಗಳ ಬದುಕು, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಹದಿನಾರು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಿಂದಲೂ (CO_2), ಜಲಜನಕ (H) ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ (O)ಗಳು ನೀರಿನ ಮೂಲಕವೂ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಹದಿಮೂರು ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಮಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಪೋಷಕಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೆಮ್ಮಣ್ಣುಗಳು ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನೂ, ಎರೆ(ಕಪ್ಪು)ಮಣ್ಣುಗಳು ಸುಣ್ಣವನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಹಲವು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪಡೆದಿರುವುದು ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಬೆಳೆಯ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ ಸಹ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೈಬಿಡಲಾಗದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೆಳೆಯೂ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತಾ ಸಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅದು ಇದ್ದರೂ ಸಹ ಅಲಭ್ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು.

ಮಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವುಳ್ಳ ಎರಡು ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಬೇರುಗಳು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ ; ಅಂದರೆ, ಸಸ್ಯಗಳು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೀರಬೇಕು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು. ಸಸ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಪಾತ್ರವಿರುವುದರಿಂದ, ಬೇರಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೆಯಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಸಾಗಣೆ

ಯಾಗುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಇವೆರಡು ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆಯಾದರೂ ಸಸ್ಯಗಳ ಉತ್ಪಾದನಾ ಶಕ್ತಿ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಯಾನೀಕರಣ

ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಖನಿಜ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳೂ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಕರಗಿದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ಖನಿಜ ಪೋಷಕಗಳು "ಅಯಾನ್"ಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ "ಅಯಾನೀಕರಣ" ಎಂದು ಹೆಸರು. ನಾವು ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುವ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಾಜಕಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಯೂರಿಯಾ ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಾಜಕ ಅಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದಾಗಲೂ ಸಹ ಅಯಾನ್ ರೂಪ ಪಡೆಯದೆ ಅಣು ರೂಪದಲ್ಲೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಉದಾ : ಭೂಮಿಗೆ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಆಫ್ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಅದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಯಾನುಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಅಯಾನೀಕರಣದಿಂದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಯಾನುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಅಯಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಋಣ ಅಯಾನ್ ಮತ್ತು ಧನ ಅಯಾನ್ ಎಂದು ಎರಡು ಬಗೆ. ಯಾವುದೇ ಲವಣವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದಾಗ ಅದು ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ಅಯಾನು ಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಉದಾ : ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದಾಗ K^+ ಎಂಬ ಧನ ಅಯಾನ್ ಆಗಿಯೂ, SO_4^- ಎಂಬ ಋಣ ಅಯಾನ್ ಆಗಿಯೂ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಅಯಾನ್ ರೂಪದ ಪೋಷಕಗಳನ್ನೇ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೇರಿನ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಅರಿಯಲು ಬೇರಿನ ಬಾಹ್ಯರಚನೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು ಮುಖ್ಯ. ರಚನೆಗನುಸಾರವಾಗಿ ಬೇರುಗಳನ್ನು ತಾಯಿಬೇರು ಮತ್ತು ತಂತುಬೇರುಗಳೆಂದು ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ತಾಯಿ ಬೇರು ಎಲ್ಲ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಬೇರು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಆಳವಾಗಿ ಹೊಕ್ಕು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲದು. ಮುಖ್ಯ ಬೇರಿನ ಜೊತೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಕವಲು ಬೇರುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಬೇರುಗಳೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರಕ್ಕೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

ತಂತು ಬೇರುಗಳು ಎಲ್ಲ ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ಏಕದಳ ಬೇರುಗಳು ಒಮ್ಮೆಲೇ ಕಾಂಡದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಬೇರುಗಳು

ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಸಾಗಲಾರವು. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಆಳಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಇವುಗಳಿಗೆ ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕ.

ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿತಗೊಳಿಸುವ ಅಂಶಗಳು

ಈ ಕೆಳಗಿನ ಹಲವು ಅಂಶಗಳು ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದಿಲ್ಲೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವಿಸುತ್ತವೆ:

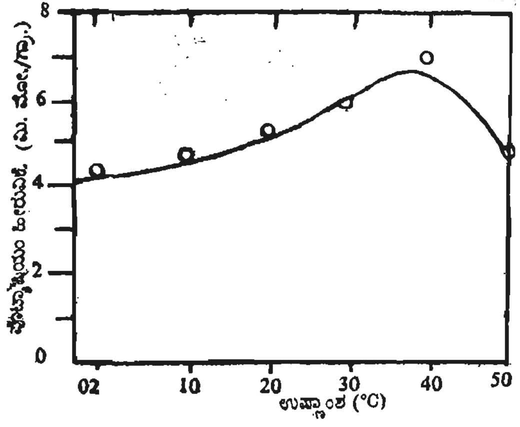
(1) **ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಹರಡುವಿಕೆ :** ಹೆಚ್ಚು ಆಳಕ್ಕೆ ನಾಟದ ಬೇರು ಹೆಚ್ಚು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವಲ್ಲಿ ಸಫಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಚಲಿಸಲಾರವು. ಇಂತಹ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಹೀರುವುದಕ್ಕೆ ಬೇರುಗಳು ಹರಡಿಕೊಂಡು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಇರುವಲ್ಲಿಗೆ ಸಾಗಬೇಕು. ಆದುದ ರಿಂದಲೇ ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಧಕ್ಕೆಯಾದಾಗ, ಬೇರಿನ ಅಯಾನ್ ಹೀರುವ ಕಾರ್ಯ ಕುಸಿದು, ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

(2) **ಮಣ್ಣಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ :** ಮಣ್ಣಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಭೌತಿಕ ಅಡಚಣೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಆಮ್ಲಜನಕವು ವಿರಳವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಗತ್ಯತೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಪಾಯಕಾರಿ.

(3) **ಬೇರಿಗೆ ಆಹಾರದ ಸರಬರಾಜು :** ಪ್ರತಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಎಲೆ ಗಳಿಂದ ಸರಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಒದಗಬೇಕು. ಆಹಾರದ ಕೊರತೆಯುಂ- ಟಾದಾಗ ಬೇರುಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು. ರಾಗಿ, ಜೋಳ ಮುಂತಾದ ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಆಹಾರ ವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

(4) **ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಂಶ :** ಸಸ್ಯಗಳು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಅಯಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪಡೆಯಬಲ್ಲವು. ಪೋಷಕಗಳು ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಲು ಅವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಮುಖ್ಯ. ನೀರಿನ ಅಂಶವು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಪೋಷಕ ಗಳನ್ನು ಹೀರುವ ಶಕ್ತಿಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(5) ಮಣ್ಣಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶ : ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೂ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂನ ಹೀರುವಿಕೆಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಒಂದು ಆಸಕ್ತ ಕ್ರಿಯೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ. ಅತಿಕಡಮೆ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು.

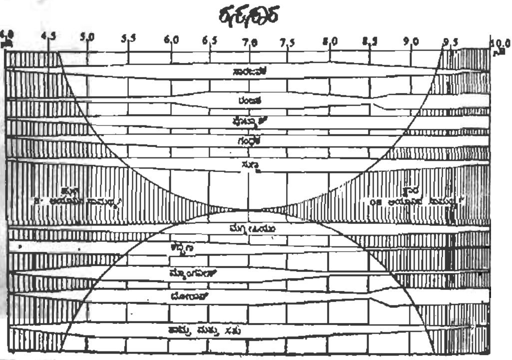


ಚಿತ್ರ 2 : ಅಯಾನಿನ ಹೀರುವಿಕೆಗೂ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ.

(6) ಮಣ್ಣಿನ ರಸಸಾರ : ಪೋಷಕಗಳ ದೊರೆಯುವಿಕೆಗೂ ಮತ್ತು ರಸ ಸಾರಕ್ಕೂ ನೇರವಾದ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಚಿತ್ರ 3 ಈ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ರಸಸಾರ 6 ರಿಂದ 7 ರವರೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಪೋಷಕಗಳೂ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

(7) ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರತೆ : ಪೋಷಕಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಒಂದು

ಆಸಕ್ತ ಕ್ರಿಯೆಯಾದುದರಿಂದ ಬೇರಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಗತ್ಯತೆ ಮುಖ್ಯ. ಜೌಗು ಉಂಟಾದಾಗ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ನೀರು ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ದೊರೆಯದೆ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೌಗಿನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜೋಳದ ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗಿ ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಬೇರಿನ ಅಯಾನ್ ಹೀರುವ ಕಾರ್ಯ ಕುಂಠಿತವಾಗಿ, ಅಮೋನಿಯಂ ಸರಬರಾಜು ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ತಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಗದೆ ಮುದುರಿ, ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬೇರಿಗೆ ಆಹಾರದ ಸರಬರಾಜೂ ಸಹ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಹೋಗಿ ಇಡೀ ಸಸ್ಯವೇ ಸಾಯುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ.

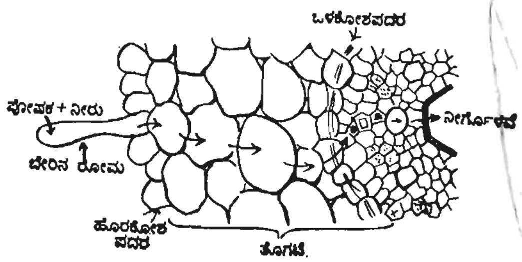


ಚಿತ್ರ 3 : ಪೋಷಕಗಳ ದೊರೆಯುವಿಕೆಗೂ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ರಸಸಾರಕ್ಕೂ (pH) ಇರುವ ಸಂಬಂಧ.

ಪೋಷಕಗಳ ಸಾಗಣೆ

ಬೇರಿನ ರೋಮಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಪೋಷಕಗಳ ಅಯಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಕೋಶಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿ ನೀರ್ಗೊಳವೆಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಈ ಅಯಾನುಗಳು ನೀರ್ಗೊಳವೆಯ ಮುಖಾಂತರವಾಗಿ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಗಳ ಸಾಗಣೆಯ ಹಾದಿಯನ್ನು ಬಾಣದ ಗುರುತಿನಿಂದ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪೋಷಕಗಳ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಮೊದಲು ಬೇರಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಮುಖ್ಯ.



ಚಿತ್ರ 4 : ಬೇರಿನ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತು. ಪೋಷಕದ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ಬಾಣದ ಗುರುತಿನಿಂದ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಬೇರಿನ ರಚನೆ

ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ಬೇರಿನ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತುವನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬೇರು ಹೊರಕೋಶಪದರ, ತೊಗಟೆ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರವಲಯ ಇವೇ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಹೊರತೊಗಟೆಯ ಕೆಲವು ಕೋಶಗಳು ಬೇರಿನ ರೋಮಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಈ ರೋಮಗಳು ಏಕಕೋಶಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿವೆ. ಇವು ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಅಂಗಗಳು.

ಹೊರಕೋಶ ಪದರದ ಒಳಬದಿಗೆ ತೊಗಟೆ ಎಂಬ ಅಂಗಾಂಶವಿದೆ. ಇದು ಸಡಿಲವಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಪೇರಂಕೈಮ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ತೊಗಟೆಯ ಒಳಬದಿಗೆ ಒಳಕೋಶಪದರವಿದೆ. ಈ ಒಳಕೋಶಪದರದ ಕೋಶಗಳ ಭಿತ್ತಿಗಳು ಇನ್ನಿತರ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳಿಗಿಂತ ಬಲವಾಗಿವೆ. ಇವನ್ನು 'ಕ್ಯಾಸ್ಪೇರಿನ್ ಬ್ಯಾಂಡ್' ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಒಳತೊಗಟೆಯ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದಂತೆ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಗಾಂಶವಿದೆ. ಅದನ್ನು 'ಪರಿವೃತ್ತ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಪರಿವೃತ್ತದ

ಳಬದಿಗೆ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ಮತ್ತು ಆಹಾರಕೊಳವೆಗಳು ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೂ ುಂದೆ ಹೋದರೆ, ಪೇರಂಕೈಮಾ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬೆಂಡು ಕಂಡು ರುತ್ತದೆ.

ಬೇರಿನ ರೋಮಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಅಯಾನುಗಳು ತೊಗಟೆ ಕೋಶಗಳ ೂಲಕವಾಗಿ ಒಳತೊಗಟೆಯನ್ನು ದಾಟಿ ನೀರ್ಗೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಅಯಾನುಗಳು ಎಲೆಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ

ಅಯಾನುಗಳು ಶಕ್ತಿಪೂರಿತ ಕಣಗಳು. ಇಂತಹ ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ೊರೆಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಬೇಕು. ಹೀಗೆ, ಜೀವಕೋಶ ೊಳಗೆ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಯಾನು ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಾಗುವುದು ಕೋಶಪೊರೆಯ ಮೂಲಕವಷ್ಟೇ ಸಾಧ್ಯ. ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ೂರು ವಿವಿಧ ಪೊರೆಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ :

1) **ದ್ರವ್ಯ ಪೊರೆ :** ಇದು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಒಳಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಜೀವ ್ರವ್ಯದ ಹೊರಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಒಳ ೇರಬೇಕಾದರೆ ಜೀವಕೋಶದ ಈ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕವೇ ಹೋಗಬೇಕು.

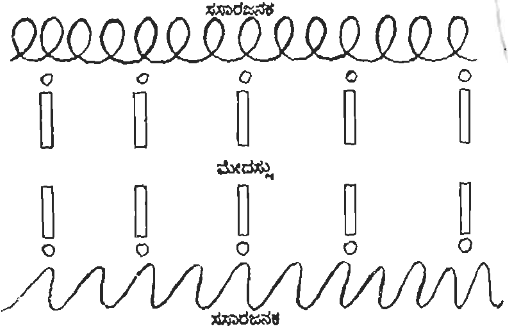
2) **ಒಳದ್ರವ್ಯಜಾಲ :** ಇದು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಮುದುರಿ ಹರಡಿ ೊಂಡಿದ್ದು ಕೋಶಕೇಂದ್ರಕದೊಡನೆಯೂ ಸಂಬಂಧವಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

3) **ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರ ಪೊರೆ :** ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರವನ್ನು ಪರಿಸಿರುವ ಪೊರೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರ ಪೊರೆಯೆಂದು ಹೆಸರು.

ಕೋಶಪೊರೆಯ ಅಗತ್ಯತೆ ಪೋಷಕಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಕೋಶ ೊರೆಯು ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಕೋಶ ೊರೆಯ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ವಿವಿಧ ಗುಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಅಗತ್ಯ.

ಕೋಶಪೊರೆಯ ರಚನೆ

ಕೋಶಪೊರೆಯ ರಚನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 5a ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಪೊರೆಯು ಸಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಲಿಪಿಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ಮತ್ತು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ಪೋಷಕಗಳು ಕೋಶಪೊರೆಯ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಸಾಗಬಲ್ಲವು. ಸಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಮೇದಸ್ಸಿನ ಕಣಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಗೊಂಡಿರುವುದರ ಬಗೆಗೆ ಎರಡು ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿವೆ. ಪೊರೆಯ ಎರಡೂ ಬದಿ

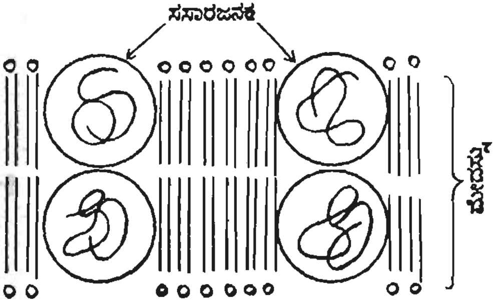


ಚಿತ್ರ 5a : ಕೋಶಪೊರೆಯ ರಚನೆ.

ಯಲ್ಲಿ ಸಸಾರಜನಕ ಇದೆಯೆಂದೂ ಮತ್ತು ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೇದಸು ವ್ಯವಸ್ಥಿತಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದೂ ಒಂದು ವಾದ (ಚಿತ್ರ 5a). ಇನ್ನೊಂದು ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಸಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಮೇದಸ್ಸು ಕಣಗಳು ಕೋಶಪೊರೆಯಲ್ಲಿ ಚದುರಿದಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತಗೊಂಡಿವೆ (ಚಿತ್ರ 5b).

ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಕೋಶಪೊರೆಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದೇ ತೆರನಾದ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕೋಶಪೊರೆಯ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು 75A° ನಿಂದ 100A° ಗಳಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಕೋಶಪೊರೆಯು ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಒಂದೊಂದು ಪದರವೂ ಸುಮಾರು

20A° ಗಳಷ್ಟು ಮಂದವಾಗಿದೆ. ಈ ಪದರಗಳನ್ನು 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದಟ್ಟ ಪ್ರದೇಶ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದಟ್ಟ ಪ್ರದೇಶದ ನಡುವೆ 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ರದೇಶ'ವಿದೆ. ಇದು ಸುಮಾರು 35A° ಗಳಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 5b : ಕೋಶಪೊರೆಯ ರಚನೆ.

ಹೀಗಾಗಿ ಕೋಶಪೊರೆಯು ಎರಡು ಅಂಚಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದಟ್ಟ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ರದೇಶದಿಂದಲೂ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಕೋಶಪೊರೆಯ ಹೊರಾಂಗಣದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದಟ್ಟ ಪ್ರದೇಶವು ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನವಾಗಿ ಮಂದವಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಅವು ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿವೆ ; ಆದರೆ ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕುಹರಗಳ ಪೊರೆಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯಪೊರೆ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಮಂದವಾಗಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರದ ಒಳಪದರವು ಅದರ ಹೊರಪದರ (ಜೀವದ್ರವ್ಯದ ಕಡೆಗಿರುವ)ಕ್ಕಿಂತ ಮಂದವಾಗಿದೆ.

ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ, ಕೋಶಪೊರೆಯ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದಟ್ಟ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಸಸಾರಜನಕಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದವೆಂದೂ, ಈ ಸಸಾರಜನಕದ ಅಣುಗಳು

A° = 10^{-10} Meter (A° = Angstron)

ಅಯಾನ್ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಮೇದಸ್ಸಿನೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿವೆಯೆಂದೂ ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಡೇವಿಡ್ ಮತ್ತು ಜೇಮ್ಸ್ ಪೆರ್‌ಡ್ಯೂ (1966) ಸಂಶೋಧನೆ ಪ್ರಕಾರ ಈ ನಂಬಿಕೆ ಆಧಾರವಿಲ್ಲದ್ದೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಸಸಾರ ಜನಕ ಮತ್ತು ಮೇದಸ್ಸು ಭಾಗಶಃ ಅಯಾನ್ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಭಾಗಶಃ ವ್ಯಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೂ ಬಂಧಿತಗೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಈ ತೆರನಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಸಸಾರಜನಕ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಮೇದಸು ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿಯೂ ಒಡೆಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಕೋಶಪೊರೆಯ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು ತಮ್ಮ ರಚನೆಯಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲೂ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ಉದಾ : ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಿನ ಕನಿಷ್ಟ ಭಾಗಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕದ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ವರ್ತನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರದ ಪೊರೆಯ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು ದ್ರವ್ಯವಸ್ತು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವುದನ್ನು ಕ್ರಮ ಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

ಕೋಶಪೊರೆಯ ಗುಣಗಳು

ದ್ರವ್ಯಪೊರೆ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹೋಗಲು ಅನುಮತಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ ಪೊರೆಯ ವಿಭಿನ್ನ ವಾಹಕತೆ ಎನ್ನುವುದು. ಅಂದರೆ, ಪೊರೆಯು ದ್ರಾವಕಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಲು ಅನುಮತಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ ; ಆದರೆ, ದ್ರವ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಹಾದುಹೋಗಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪೋಷಕಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೂ ಸಹ ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಚುನಾಯಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಕೋಶಪೊರೆಗೆ ಇದೆ.

ಕೆಲವು ಪೊರೆಗಳಿಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಚುನಾಯಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನೂ, ದ್ರಾವಕಗಳನ್ನೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗಲು ಪರವಾನಗಿ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಪೊರೆಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಹಕ ಪೊರೆಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಕೆಲವು ಪೊರೆಗಳು ದ್ರಾವಕಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗಲು ಅನುಮತಿ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಪೊರೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಅಸಂಪೂರ್ಣ ಪರವಾನಗಿ ಕೊಡುವ ಪೊರೆಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಉದಾ : ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಲೆಮ್ಮಾ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕುಹರ ಪೊರೆ.

ಕೋಶಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಅಯಾನಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿತಗೊಳಿಸುವ ಅಂಶಗಳು

(1) ಅಯಾನೀಕರಣದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದದ ಪೋಷಕಗಳು, ಉದಾ : ಗ್ಲೂಕೋಸ್, ಸುಕ್ರೋಸ್, ಮ್ಯಾನಿಟಾಲ್, ಯೂರಿಯಾ ಮುಂತಾದವು ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುವ ಪೋಷಕಗಳಿಗಿಂತ (Kcl, $FeSO_4$) ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ.

(2) ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರ

ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳು ದೊಡ್ಡವಕ್ಕಿಂತಲೂ ವೇಗವಾಗಿ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಚಲಿಸಬಲ್ಲವು. ಉದಾ : ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಪಿಷ್ಟ ಅಥವಾ ಸಸಾರಜನಕಕ್ಕಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿವೆ. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಶಪೊರೆಯು ಅಣು ಜರಡಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

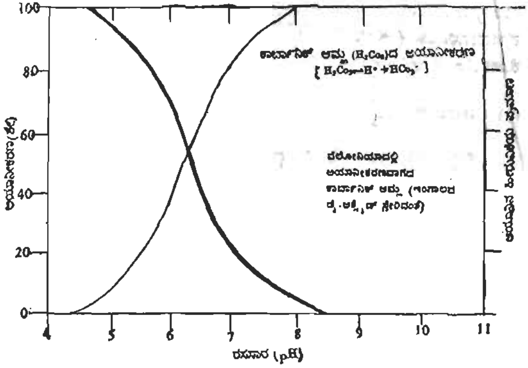
(3) ರಸಸಾರ (pH)

ಅಯಾನೀಕರಣ ರಸಸಾರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಸಸಾರದಲ್ಲಿ ಅಯಾನೀಕರಣ ಕಡಮೆಯಾದಲ್ಲಿ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಅಂತಹ ಅಯಾನುಗಳ ಚಲನೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಚಿತ್ರ 6ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲವು (H_2CO_3) ರಸಸಾರ 4.5ರಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಯಾನುಗಳ ಚಲನೆ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ರಸಸಾರವನ್ನು 8.5ಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಈ ಆಮ್ಲದ ವಿಭಜನೆ ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಚಲನೆ ಐದು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

(4) ಶಾಖ ಮತ್ತು ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವರ್ತನೆ

ಸಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಶಾಖದ ವರ್ತನೆಯಿಂದಾಗಿ ತಮ್ಮ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವೇ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಕೋಶಪೊರೆಯು ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ, ಕೋಶಪೊರೆಯ ಗುಣಗಳೂ ಸಹ

ಶಾಖ ಮತ್ತು ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿವೆ. ಕೋಶಪೊರೆಯು ತನ್ನ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಯಾನುಗಳು ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಆಗಮಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ ಅಯಾನುಗಳ ಆಗಮನ ಎನ್ನುವುದು. ಹಲವು ವೇಳೆ ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ಅಯಾನುಗಳು ಕೋಶದೊಳಗಿನಿಂದ ಹೊರ ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ ಅಯಾನುಗಳ ನಿರ್ಗಮನ ಎನ್ನುವುದು.



ಚಿತ್ರ 6 : ರಸಸಾರ, ಅಯಾನೀಕರಣ ಮತ್ತು ಅಯಾನಿನ ಹೀರುವಿಕೆಗೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ.

ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ-ಒಂದು ಆಸಕ್ತ ಕ್ರಿಯೆ

(1) ವ್ಯತ್ಯಸ್ಥಿತ ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಪೊರೆಯು ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಗಳ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಚುನಾಯಿಸಿ ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಸಾಗಲು ಅವಕಾಶ ನೀಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ವ್ಯತ್ಯಸ್ಥಿತ ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಹಲವು ವೇಳೆ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಪೋಷಕದ ಅಯಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ ಕೋಶದೊಳಗೆ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ವ್ಯತ್ಯಸ್ಥಿತ

ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೋಗ್ಲಾಂಡನ ಪ್ರಯೋಗದ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳಿಂದ ಮತ್ತಷ್ಟು ಸಮರ್ಥಿಸಬಹುದು.

ಕೋಷ್ಟಕ 3. ವೆಲೋನಿಯಾ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾಲೊಸಿಸ್ಟಿಸ್‌ನ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

	ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಮೊಲಾರಿಟಿ)					
	Na	K	Mg	Ca	Cl	SO_4
ಸಮುದ್ರದ ನೀರು	0.480	0.01	0.054	0.011	0.557	0.028
ವೆಲೋನಿಯಾ	0.001	0.610	0.001	0.002	0.620	ಕನಿಷ್ಠ
ಹ್ಯಾಲೋಸಿಸ್ಟಿಸ್	0.557	0.006	0.017	0.008	0.603	ಕನಿಷ್ಠ

ವ್ಯತ್ಯಸ್ಥಿತ ಗ್ರಹಣಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಹೋಗ್ಲಾಂಡ್ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದನು. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಎರಡು ಪಾಚಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅವನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ(k) ಅಯಾನುಗಳು ವೆಲೋನಿಯಾದಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿಗಿಂತ ಅರವತ್ತೊಂದು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದವು. ಇದೇ ರೀತಿ ಹ್ಯಾಲೊಸಿಸ್ಟಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ (Na) ಅಯಾನುಗಳು ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದವು. ಅಂದರೆ, ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಈ ಅಯಾನುಗಳು ಕೋಶದೊಳಗಿದ್ದವು. ಹಾಗಾದರೆ ಕೋಶಪೊರೆಗೆ ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಚುನಾಯಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇದೆ ಎಂದಾಯ್ತು. ಈ ರೀತಿಯ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಗುಣದಿಂದಾಗಿಯೇ ಹೋಗ್ಲಾಂಡ್ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದವು.

ಈ ಮುಂದಿನ ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದಲೂ ವ್ಯತ್ಯಸ್ಥಿತ ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಕೀಟೋಮಾರ್ಫ ಒಂದು ಪಾಚಿಸಸ್ಯ. ಈ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಬಗೆಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲಾಯಿತು.

ಕೋಷ್ಟಕ 4. ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೀಟೋಮಾರ್ಫದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ

	ಕೀಟೋಮಾರ್ಫ ಮಿಲಿ ಮೋಲಾರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ	
	K^+	Na^+
ಹೊರಾಂಗಣ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	11	500
ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಿನ ಅಯಾನು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	540	25

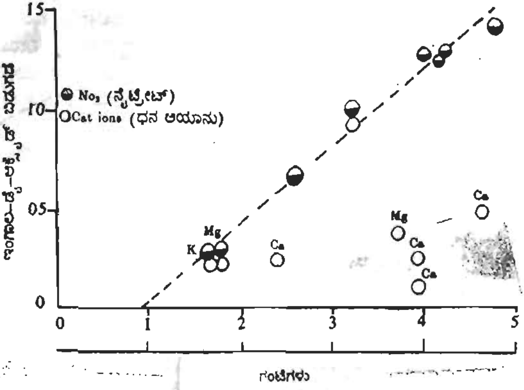
ಕೀಟೋಮಾರ್ಫ ಸಸ್ಯದ ಸುತ್ತವರೆದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ 11 ಮಿಲಿಮೋಲಾರ್ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಮತ್ತು 500 ಮಿಲಿಮೋಲಾರ್ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳಿದ್ದವು. ಆದರೆ, ಜೀವಕೋಶದೊಳಗೆ ಕೇವಲ 25 ಮಿಲಿಮೋಲಾರ್ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು 540 ಮಿಲಿಮೋಲಾರ್ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಇತ್ತು. ಈ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಕೀಟೋ-ಮಾರ್ಫ ಸಸ್ಯಗಳು ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಎರಡೂ ಏಕಸಂಯೋಗ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಧನಾಯನಗಳು. ಹೀಗೆ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಒಂದೇ ಆದರೂ, ಸಸ್ಯಗಳು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಜೀವಕೋಶದ ಪೊರೆಯೇ ಕಾರಣ. ಜಲಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವುದು 'ವ್ಯಾಪನೆ' (ಡಿಫ್ಯೂಷನ್) ಎಂಬ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲ್ಲ. ಕೇವಲ ವ್ಯಾಪನೆಯಿಂದಷ್ಟೇ ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವುದಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕಡಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಪ್ರದೇಶದೆಡೆಗೆ ಸಾಗಬೇಕಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಕೀಟೋ-ಮಾರ್ಫ ಸಸ್ಯದ ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ (61 ಪಟ್ಟು)

ಚಲಿಸಲಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ಈ ರೀತಿಯಾಗದಿರುವುದರಿಂದ ಪೋಷಕಗಳ ಚಲನೆಯು ವ್ಯಾಪನೆಯಿಂದಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯು ಸುಳ್ಳಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟ

ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಗೆ ಉಸಿರಾಟದ ಶಕ್ತಿ ಅಗತ್ಯವೆಂದು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಲುಂಡೆಗಾರ್ಡ್ಸ್(1930) ಎಂಬ ಸ್ವೀಡನ್ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೇಳಿದನು. ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಯಂತೆ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಇಂಗಾಲದ-ಡೈ-ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಬಿಡುಗಡೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು.



ಚಿತ್ರ 7 : ಋಣ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟದ ಸಂಬಂಧ

ಅಂದರೆ, ಸಸ್ಯಗಳ ಅಯಾನು ಹೀರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟಗಳಿಗೆ ನೇರವಾದ ಸಂಬಂಧವಿದೆ ಎಂದಾಯ್ತು. ಹಾಗಾದರೆ, ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಯು ಅಗತ್ಯವೆಂದೂ ಮತ್ತು ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಉಸಿರಾಟದಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತವೆಂಬುದೂ ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ 'ಋಣ ಅಯಾನುಗಳ

ಉಸಿರಾಟ' ಎಂದು ಲುಂಡೆಗಾರ್ಡ್ ಕರೆದನು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಧನ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಾಗಲೂ ಸಹ ಉಂಟಾಗುವ ಉಸಿರಾಟದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ನಂತರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಎರಡೂ ರೀತಿಯ ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಉಸಿರಾಟದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಇದಕ್ಕೆ 'ಲವಣ–ಉಸಿರಾಟ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಯಾವುದೇ ವಾತಾವರಣದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದಾಗಲೀ, ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದಾಗಲೀ ಸಸ್ಯಗಳ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ : ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳವನ್ನು ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಾಗ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಮೂರು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವೆಂದರೆ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಯುವುದು. ಅಂದರೆ, ಜೌಗಿನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೇರಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಕುಂಠಿತಗೊಳ್ಳುವುದು. ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ವಾಯು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ನೀರು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡು ವಾಯುವನ್ನು ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಬೇರಿನ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕವು ದೊರೆಯದೆ ಬೇರುಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ವಿಮುಖವಾಗುತ್ತವೆ.

ಸಸ್ಯಗಳ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ (CO) ಅಥವಾ ಸಯನೈಡ್(CN) ಮುಂತಾದ ನಿರೋಧಕಗಳಿಂದ ಕೃತಕವಾಗಿ ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯೂ ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ DNP (ಡೈನೈಟ್ರೊಫೆನಾಲ್) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕವೂ ಸಹ ಬೇರಿನ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. DNPಯು ಉಸಿರಾಟದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ATP (ಅಡಿನೋಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್)ಗಳನ್ನು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಹೀಗಾಗಿ, ಬೇರಿನ ಚಟುವಟಿಕೆ ಅತಿಮುಖ್ಯ ಎಂದಾಯ್ತು. ಬೇರಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಕುಸಿದಾಗ ಅಯಾನಿನ ಹೀರುವಿಕೆಗೂ ಪೆಟ್ಟು ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಮತ್ತು ಬತ್ತದ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗೂ ಇಳುವರಿಗೂ ನೇರಸಂಬಂಧವಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬೇರಿನ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಇಳುವರಿಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲೂ ಸಹ ಬೇರಿನ ಚಟುವಟಿಕೆ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ. ಈ ರೀತಿಯ ಬೇರಿನ ಸಮರ್ಪಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಆಹಾರದ ಸರಬರಾಜು ಮುಖ್ಯ.

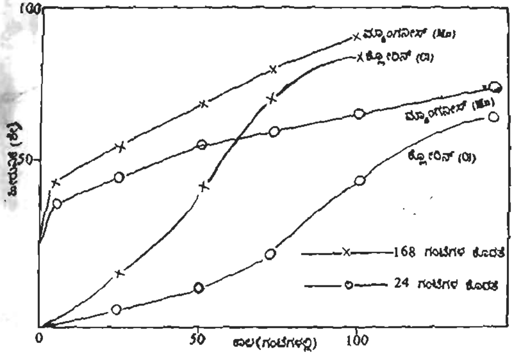
ಈ ಎಲ್ಲ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಗೆ

ಶಕ್ತಿ ಬೇಕೆಂಬುದು ನಿರ್ವಿವಾದ. ಅಂದರೆ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಉಸಿರಾಟದ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಇದು ಆಸಕ್ತಿ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ಹೊರತು ನಿರಾಸಕ್ತಿಯದಲ್ಲ.

ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಇತರ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು

(1) "ಹೊರನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶ"ದ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೋಶಗಳೆರಡರ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶಗಳಿರುತ್ತವೆಂದೂ, ಆ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಅಯಾನುಗಳು ಹೊರ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆಂದೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಬೇರುಗಳನ್ನು ಕಡಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಹೊರದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ, ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 8 : ಪೋಷಕಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬಳಲಿದ ಸಸ್ಯಗಳು. ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್‌ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನ ಹೀರುವಿಕೆ. ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬಳಲಿದ ಸಸ್ಯ ಹೆಚ್ಚು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಹೀರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಗಮನಾರ್ಹ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಮೊದಲಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಗೆ ಉಸಿರಾಟದ ಶಕ್ತಿ ಅಗತ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ; ಏಕೆಂದರೆ, ಉಸಿರಾಟದ ನಿರೋಧಕಗಳು ಈ ರೀತಿಯ ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿಟ್ಟ ಬೇರುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕಡಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ ಕೋಶವು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಕೆಲವು ಭಾಗ ಹೊರದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ನಿರ್ಗಮಿಸಿತು. ಈ ರೀತಿಯ ಆಗಮನ ಮತ್ತು ನಿರ್ಗಮನ ನಡೆಯುವ ಕೋಶದ ಭಾಗಕ್ಕೆ 'ಹೊರ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಅಯಾನುಗಳು ಈ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ವ್ಯಾಪನೆಯಿಂದ ಸಾಗುತ್ತವೆ ; ಆದರೆ, ಇವೇ ಅಯಾನುಗಳು ಕೋಶಪೊರೆಯ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಒಳ ಹೋಗಲು ಉಸಿರಾಟದ ಶಕ್ತಿ ಅಗತ್ಯ.

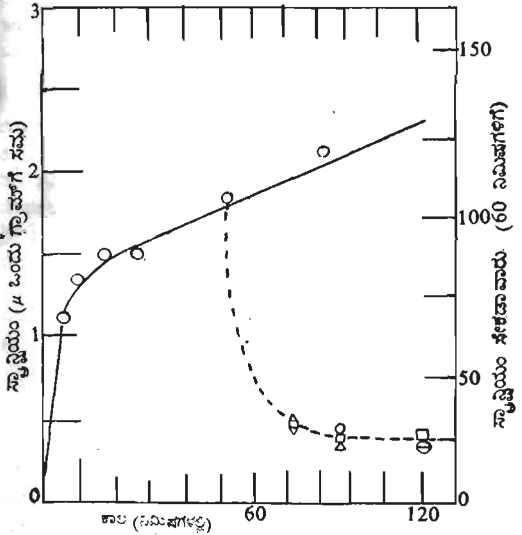
ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರ ಈ ರೀತಿಯ ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 168 ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಪೋಷಕಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬಳಲಿದ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಭರದಿಂದ ಸಾಗಿತು ; ಆದರೆ, 24 ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬಳಲಿದ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ವೇಗವಾಗಿ ಉಂಟಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, ಈ ರೀತಿಯ ಹೀರುವಿಕೆ, ಸಸ್ಯಗಳ ಈ ಮುಂಚಿನ ಪೋಷಣೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂದಾಯ್ತು.

ಪೋಷಕದ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬಳಲಿದ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ ದ್ರಾವಣ ದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗಲೂ ಸಹ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂನ ಹೀರುವಿಕೆ ಮೊದಲು ಭರದಿಂದ ಸಾಗಿ ನಂತರ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಯಿತು. ನಂತರ ಈ ಸಸ್ಯವನ್ನು ನೀರಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ ಸಸ್ಯದಿಂದ ನೀರಿಗೆ ನಿರ್ಗಮಿಸಿತು. ಈ ರೀತಿ ನಿರ್ಗಮನವು ವ್ಯಾಪನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಕೇವಲ ನಿರಾಸಕ್ತ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದು ನಿರ್ಣಯವಾಗುತ್ತದೆ.

(2) ಅಯಾನ್ ವಿನಿಮಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ಜಲಜನಕದ ಅಯಾನುಗಳು ಇನ್ನಿತರ ಧನ ಅಯಾನುಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿನಿಮಯ ಹೊಂದಿ ಅಯಾನುಗಳು ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸು ತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ ; ಆದರೆ, ಈ ರೀತಿಯ ನಿರಂತರ ವಿನಿಮಯದಿಂದ ಕೋಶದ ಹೊರಾಂಗಣ ರಸಸಾರವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ; ಅಂದರೆ, ಆಮ್ಲತೆ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ನಿದರ್ಶನವನ್ನು ಬಟಾಣಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೀರುವಲ್ಲಿ ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕದ ಅಯಾನುಗಳಂತೆ ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ (HCO_3) ಅಯಾನುಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಜೀವಕೋಶಗಳು ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿ ಇನ್ನಿತರ ಪೋಷಕದ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಉಸಿರಾಟದ

ಶಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯತೆ ಇಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಯದಿಂದಲೇ ಅಯಾನುಗಳು ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸುವುದಾದರೆ, ಕೋಶಗಳು ಅಯಾನಿನ ಬದಲಿಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಧನ ಅಯಾನನ್ನು ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ; ಆದರೆ, ಕೋಶ



ಚಿತ್ರ 9 : ಪೋಷಕದ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬಳಲಿದ ಸಸ್ಯವು ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂನ್ನು ಹೀರುವಿಕೆ.

ಪೊರೆಯು ಕೆಲವು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡು, ಕೆಲವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ ಕೇವಲ ಅಯಾನ್ ವಿನಿಮಯದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

(3) ಡಾನನ್‌ನ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ಡಾನನ್ ತನ್ನ ಸಮಸ್ಥಿತಿವಾದವನ್ನು

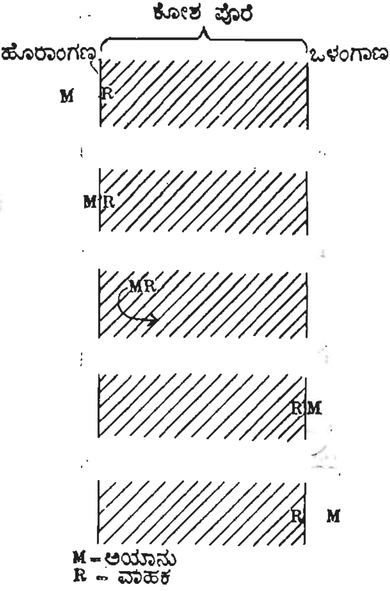
ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡನು. ಇವನ ಪ್ರಕಾರ ಅಯಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ವಲಯದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ವಲಯಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೋಶದೊಳಗೆ ಧನಾಯನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳು ಒಳಾಂಗಣಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. . ಈ ರೀತಿಯ ಸಾಗಣೆ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸಾಗಲಾರದು. ಹೊರವಲಯದ ಅಯಾನುಗಳು ಒಳಾಂಗಣದ ಅಯಾನುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಾಗ ಈ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಯ ಸ್ಥಗಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೇ 'ಡಾನನ್‌ನ ಸಮಸ್ಥಿತಿ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಗೆ ಶಕ್ತಿಪೂರಿತ ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಿದ್ದು ಹೊರವಲಯದ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಿನ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡಬೇಕು ; ಅಂದರೆ, ಕೋಶದೊಳಗೆ ಶಕ್ತಿಪೂರಿತ ಅಯಾನುಗಳಿರಬೇಕು. ಈ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಸಸಾರಜನಕ ಅಯಾನೀಕರಣವಾಗಿ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸಾರಜನಕವು ಅಮೈನೋ ಅಮ್ಲಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು COO^- ಮತ್ತು H^+ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ NH_3^+ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಹಾಳಾಗಿ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಉಸಿರಾಟದ ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಕೋಶಪೊರೆಯ ಅಗತ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಿಫಲವಾಗಿದೆ.

ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ಕಲ್ಪನೆ

ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಅಯಾನುಗಳು ಕೋಶಪೊರೆಯಲ್ಲಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣಗೊಂಡು ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಅಯಾನುಗಳು ಶಕ್ತಿಪೂರಿತ ಕಣಗಳು. ಅವು ಋಣ ಅಥವಾ ಧನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ವಾಹಕಕಲ್ಪನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಅಯಾನುಗಳು ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿ ವಾಹಕ–ಅಯಾನ್ ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಉಸಿರಾಟದಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ವಾಹಕ–ಅಯಾನ್–ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣಗಳು ಕೋಶಪೊರೆಯ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಅವು ಕೋಶಪೊರೆಯ ಒಳಾಂಗಣಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 10, 11). ಹೀಗೆ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಂದ ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಮೇಲೆ ಕಿಣ್ವಗಳು ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣಗಳು ಅಯಾನುಗಳಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿಯೂ ಬೇರ್ಪಡು

ತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಅಯಾನುಗಳು ಮತ್ತೆ ಕೋಶಪೊರೆಯನ್ನು ದಾಟಿ ಹೊರ ಹೋಗಲಾರವು; ಏಕೆಂದರೆ, ಕೇವಲ ಅಯಾನುಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕೋಶಪೊರೆಯನ್ನು ದಾಟಿ ಹೊರಹೋಗಲು ಅಥವಾ ಒಳಬರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

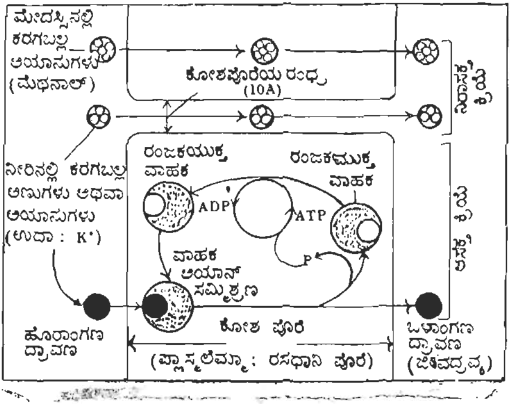


ಚಿತ್ರ 10 : ವಾಹಕ ಕಲ್ಪನೆ

ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣ ವಿಭಜನೆಯಿಂದಾದ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶದ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು. ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳು ಕೋಶಪೊರೆಯ ಹೊರಾಂಗಣಕ್ಕೆ ಮತ್ತೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಂದಿನಂತೆ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಚಿತ್ರ 10ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಹೊರಾಂಗಣದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಋಣ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ M ಅಯಾನಿದೆ. ಈ ಅಯಾನನ್ನು Rt ಎಂಬ ವಾಹಕ ವಸ್ತುವು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ ಅದನ್ನು ಕೋಶಪೊರೆಯ ಒಳಾಂಗಣಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ.

ಪೊರೆಯ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಾಹಕ–ಅಯಾನ್–ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣಗಳಾಗಬೇಕಾದರೆ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳು ಅಗತ್ಯ. ಈ ರೀತಿಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಿಣ್ವಗಳು ಪೊರೆಯ ಹೊರ ಗೋಡೆ ಮತ್ತು ಒಳಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದೆಡೆಯೇ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ



ಚಿತ್ರ 11 : ಆಸಕ್ತ ಮತ್ತು ನಿರಾಸಕ್ತ ಅಯಾನ್ ಹೀರುವ ಕ್ರಿಯೆ

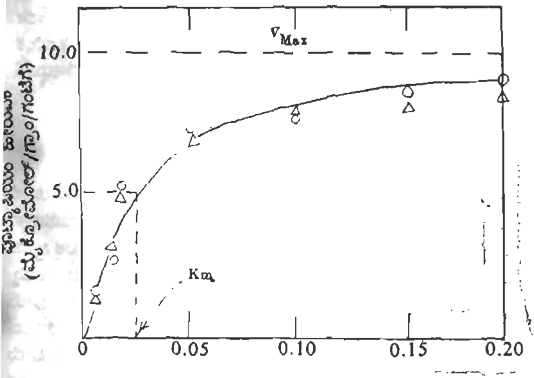
ಅಯಾನು ಒಸರಿ ಹೋಗುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ವಾಹಕ–ಅಯಾನು–ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣ ವಾಗುವ ಪೊರೆಯಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ 'ವಾಹಕ ಸ್ಥಳ' ಎಂದು ಹೆಸರು.

ವಾಹಕ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವು ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ :

ಅಯೊನುಗಳು ಕೋಶಪೊರೆಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಒಸರಿ ಹೋಗಲಾರವು. ವಾಹಕ

ಅಯಾನ್ ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಅಯಾನುಗಳು ವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಒಡೆದನಂತರ ಉಳಿಯುವ ಅಯಾನುಗಳು ಕೋಶಪೊರೆಯನ್ನು ದಾಟಿ ಹೊರ ಹೋಗಲಾರವು.

ಬೇರುಗಳ ಅಯಾನು ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದಾಗ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯ ವೇಗ ತನ್ನ ಸುತ್ತಲಿನ ದ್ರಾವಣದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕೆಲಮಿತಿಯವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಹೊರದ್ರಾವಣದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಅಯಾನು ಹೀರುವಿಕೆಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅದು ಮೊದಲಿನಷ್ಟೇ ಇದ್ದಿತು. ಇವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು. ಕೋಶಪೊರೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳು ಕೆಲವಷ್ಟೇ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ



ಚಿತ್ರ 12 : ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಮಿ. ಮೊಲಾರ್)

ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಬಲ್ಲವು. ಇಂತಹ ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಹೊರದ್ರಾವಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡ ಬಳಿಕ ಹೊರದ್ರಾವಣದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾದಲ್ಲಿ ಅದು ನಿರುಪಯುಕ್ತ ; ಏಕೆಂದರೆ, ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ಅಯಾನುಗಳಿಂದ ಸಂತೃಪ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ

'ಸಂತೃಪ್ತಿಯ ತತ್ವ' ಎನ್ನುವುದು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ 'ಕಿಣ್ವ ಕ್ರಿಯೆಯ ತತ್ವ'ಕ್ಕೂ ಮತ್ತು 'ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣದ ತತ್ವ'ಕ್ಕೂ ಸಾಮರಸ್ಯವಿದೆ.

ಕಿಣ್ವಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಂತೆ ವೇಗವು ಒಂದು ಮಿತಿಯವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ; ಅಂದರೆ, ಆ ಮಿತಿಯವರೆಗೆ ಕಿಣ್ವ ಕ್ರಿಯಾವಸ್ತುವಿನ ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣವಾಗುವುದು. ಅದರಿಂದ ಕಿಣ್ವ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಕ್ರಿಯಾ ವಸ್ತು ಈ ಮಿತಿ ಮೀರಿದರೆ ಆಗ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ ; ಏಕೆಂದರೆ, ಕಿಣ್ವಾಣು ಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕ್ರಿಯಾವಸ್ತುವಿನೊಡನೆ ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು 'ಕಿಣ್ವದ ಸಂತೃಪ್ತಿ ತತ್ವ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಇಂತಹ ಸಂತೃಪ್ತಿಯ ತತ್ವವು ಬಾರ್ಲಿ ಸಸ್ಯದ ಪೊಟ್ಯಾಷ್(K) ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ರಂಜಕವನ್ನು ಹೀರುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಕಬ್ಬಿನ ಬೇರುಗಳು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಂತೆ ರಂಜಕ, ಕ್ಲೋರಿನ್, ಸತುವು, ನೈಟ್ರೇಟ್, ತಾಮ್ರ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಯಲ್ಲೂ ಇದೇ ತೆರನಾದ ಸಂತೃಪ್ತಿಯ ತತ್ವ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

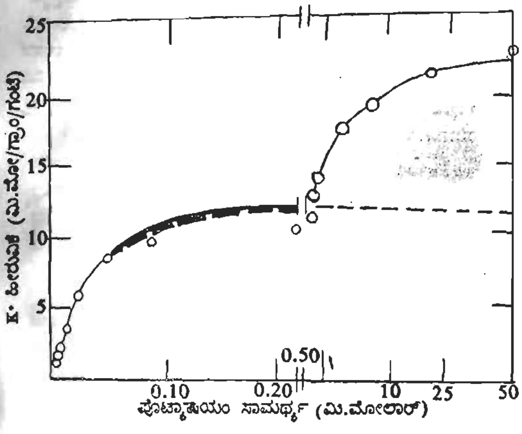
ದ್ವಿಮುಖ ಹೀರುವಿಕೆಯ ತತ್ವ

ಎಪ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬಾರ್ಲಿಯ ಬೇರುಗಳಿಂದ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಹೀರುವಿಕೆ ಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದನು. ಬೇರಿನ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಡಮೆ(0.10–0.5 ಮಿಲಿ ಮೋಲಾರ್) ಇದ್ದಾಗ ಇದೇ ತೆರನಾದ ಸಂತೃಪ್ತಿಯ ತತ್ವದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ದ್ರಾವಣದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು 0 ಮಿ. ಮೋಲಾರ್‌ನಿಂದ 0.1 ಮಿ. ಮೋಲಾರ್‌ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಅಯಾನಿನ ಹೀರು ವಿಕೆಯೂ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಆದರೆ, 0.1 ಮಿ. ಮೋಲಾರ್‌ನಿಂದ 0.5 ಮಿ. ಮೋಲಾರ್‌ನವರೆಗೆ ದ್ರಾವಣದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅಯಾನು ಹೀರು ವಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಲಿಲ್ಲ. ದ್ರಾವಣದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 1ರಿಂದ 50 ಮಿ. ಮೋಲಾರ್‌ನ ವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯೂ ಮತ್ತೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಈ ಅಧ್ಯಯನ ದಿಂದ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧದ ಕ್ರಮವಿರಬೇಕೆಂದು ಎಪ್‌ಸ್ಟೀನ್ ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಅವುಗಳು ಹೀಗಿವೆ :

(1) ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಕಡಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೀರುವಿಕೆ: ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು(Na^+) ಸುಮಾರು ಐವತ್ತುಪಟ್ಟು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಈ ರೀತಿಯ

ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಅಡ್ಡಿಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಲಾರವು. ಹೀಗಾಗಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಕಡೆಗೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಅಭಿರುಚಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು 'ಉನ್ನತ ಆಕರ್ಷಣಾ ತಂತ್ರ' ಎನ್ನುವುದು.

(2) ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಹೊರ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಇದ್ದಾಗ ಹೀರುವಿಕೆ: ಇಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅವು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರು



ಚಿತ್ರ 13 ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಮಿ. ಮೋಲಾರ್) ದ್ವಿಮುಖ ಹೀರುವಿಕೆ

ವಿಕೆಗೆ ಅಡ್ಡಿ ಬರುತ್ತವೆ; ಅಂದರೆ, ಇಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆವಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು 'ಕಡಮೆ ಆಕರ್ಷಣಾ ತಂತ್ರ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಎರಡು ವಿಧಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಮತ್ತೊಂದು ಅತಿಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಸ್ಥಳಗಳೂ ಸಹ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವುದು. ಮೊದಲನೆಯ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಹೀರುಸ್ಥಳಗಳು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತ

ವಾಗಿವೆ. ಎರಡನೆಯ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಸಹ ಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ರೀತಿಯ ದ್ವಿಮುಖ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ಕ್ಲೋರಿನ್, ಅಮೋನಿಯಾ, ಬೋರಾನ್ ಆಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಮೊದಲ ರೀತಿಯ ಸಾಗಣೆ ವಿಧಾನ ಪ್ಲಾಸ್ಮಲೆಮ್ಮಾದಲ್ಲಿ, ಎರಡನೆ ರೀತಿಯ ವಿಧಾನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರದ ಪೊರೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಇಷ್ಟಾಗಿಯೂ ವಾಹಕ ವಸ್ತುವಿನ ರಚನೆ ಇದುವರೆವಿಗೂ ನಿಗೂಢ. ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಮತ್ತು ಸಸಾರಜನಕಗಳು ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸಬಹುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಧಾರಗಳೂ ಇವೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತುಗಳೇ ಬಹುಶಃ ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳಿರಬಹುದು. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಲಿನೋ ಎಂಬ ಪ್ರತಿವಿಷ ವಸ್ತುಗಳು ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಆಯಾನುಗಳನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಸುತ್ತುವರೆದ ಆಯಾನುಗಳು ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಭರದಿಂದ ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 4

ಪೋಷಕಗಳ ಮೇಲ್ಮುಖ ಸಾಗಣೆ

ಬೇರುಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಪೋಷಕಗಳು ಸಸ್ಯದ ಅನ್ಯಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸಾಗಣೆಯಾಗ ಬೇಕು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬೇರುಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಪೋಷಕಗಳು ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗಣೆ ಯಾಗದೆ ಅಲ್ಲೇ ಉಳಿಯಬಹುದು. ಅಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ದಾಗಲೂ ಸಹ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೊರತೆಯಿಂದ ನರಳುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಷ್ಟೇ ಸಾಗಣೆಯೂ ಮುಖ್ಯವಾದುದು.

ಬೇರಿನ ರೋಮದ ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಆಗಮಿಸಿದ ಪೋಷಕಗಳು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್‌ನ ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಸಾಗಿ ನೀರ್ಗೊಳವೆಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ. ಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮೊಡೆಸ್ಮಾಟಾ ಎಂಬ ಜೀವದ್ರವ್ಯದ ವಿಸ್ತರಣೆಯಿಂದಾದ ವಾಹಕಗಳಿದ್ದು ಇವುಗಳ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಪೋಷಕಗಳು ಒಂದು ಕೋಶದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಈ ರೀತಿಯ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ಒಳತೊಗಟೆಯ ಕೋಶಗಳು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಕೋಶ ಗಳ ಭಿತ್ತಿಗಳು ಮಂದವಾಗಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ; ಆದರೆ, ಒಳತೊಗಟೆಯ ಕೆಲವು ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಭಿತ್ತಿ ತೆಳುವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಕೋಶಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿ ಪೋಷಕಗಳು ನೀರ್ಗೊಳವೆಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ.

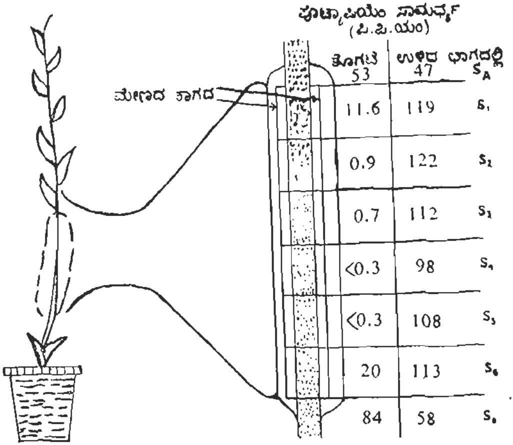
ಬೇರಿನ ರೋಮಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಅಯಾನುಗಳು ನೀರ್ಗೊಳವೆ ತಲುಪುತ್ತವೆ. ನೀರ್ಗೊಳವೆಯಿಂದ ಈ ಪೋಷಕಗಳು ಎಲೆಗಳನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ನೀರ್ಗೊಳವೆಗೆ ಪೋಷಕಗಳು ಸಾಗಲು ಉಸಿರಾಟದ ಶಕ್ತಿ ಅಗತ್ಯ.

ನೀರ್ಗೊಳವೆಯೇ ಈ ರೀತಿಯ ಪೋಷಕಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತ ವೆಂಬುದನ್ನು ಈ ಮುಂದಿನ ಕೆಲವು ನಿದರ್ಶನಗಳು ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತವೆ.

ಪೋಷಕಗಳು ನೀರ್ಗೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಸಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು :

(1) ನೀರ್ಗೊಳವೆಯ ರಸಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ. ಅಂದರೆ, ನೀರ್ಗೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಗಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಅಯಾನುಗಳೂ ಸಹ ಸಾಗುತ್ತಿರಬೇಕು. ಅಂತಹ ಅಯಾನುಗಳೇ ಪೋಷಕಗಳು.

(2) ಸ್ಟೌವ್ಟ್ ಮತ್ತು ಹೋಗ್ಲ್ಯಾಂಡ್ 1939ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ನೀರ್ಗೊಳವೆಯೇ ಪೋಷಕಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆಂಬುದು ತಿಳಿಯಿತು.



ಚಿತ್ರ 14 : ಪೋಷಕಗಳು ನೀರ್ಗೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ

ಅವರು 'ವಿಲ್ಲೊ' ಸಸ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದರು. ಸುಮಾರು ಒಂಭತ್ತು ಅಂಗುಲ ಉದ್ದದ ತೊಗಟೆಯನ್ನು ಸಸ್ಯದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ತೊಗಟೆ ಮತ್ತು

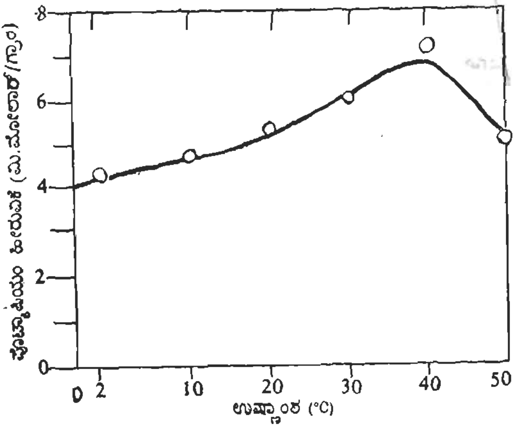
ನೀರ್ಗೊಳವೆಯ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಮೇಣ ಲೇಪಿಸಿದ ಕಾಗದವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರು. ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ನೀರ್ಗೊಳವೆಯ ಸಮಗ್ರತೆಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಧಕ್ಕೆ ಉಂಟಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟಿವ್ ಪೊಟ್ಯಾಷನ್ನು (K^{45}) ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ನಂತರ, ತೊಗಟೆ ಮತ್ತು ನೀರ್ಗೊಳವೆಯನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ಭಾಗವನ್ನು ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ K^{45} ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು. ಚಿತ್ರ 14ರಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 14ರಲ್ಲಿ ಗೋಚರಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ತೊಗಟೆ ಮತ್ತು ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿರುವ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಲ್ಲ, ಅಂದರೆ, S_1 ರಿಂದ S_6ರ ವರೆಗೆ ತೊಗಟೆಯನ್ನುಳಿದ ಕಾಂಡದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳು ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ ; ಅಂದರೆ, ಈ ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ನಿರ್ವಿವಾದ. ಆದರೆ, ತೊಗಟೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಡವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ, S_A ಮತ್ತು S_B ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಹ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಂಶ ಇದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು; ಅಂದರೆ, ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳಿಂದ ಪಾರ್ಶ್ವಮುಖವಾಗಿ ತೊಗಟೆಗೂ ಸಹ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯ್ತು. ಪೋಷಕಗಳು ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗುವುದಲ್ಲದೆ ಪಾರ್ಶ್ವಮುಖವಾಗಿಯೂ ಸಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಈಗ ಸ್ಪಷ್ಟ. ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳು ಮತ್ತು ಆಹಾರಕೊಳವೆಗಳು ಕಾಂಡಜೀವಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಇಂತಹ ಸಾಗಣೆ ಸಾಧ್ಯ. ಈ ರೀತಿಯ ಪಾರ್ಶ್ವಮುಖಿ ಸಾಗಣೆ ಅತಿಮುಖ್ಯ ; ಏಕೆಂದರೆ, ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಎಳೆತದಿಂದ ಎಲ್ಲ ಪೋಷಕಗಳು ಒಮ್ಮೆಲೇ ನೀರ್ಗೊಳವೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಸಾಗುವುದನ್ನು ಈ ರೀತಿಯ ಪಾರ್ಶ್ವಮುಖಿ ಸಾಗಣೆ ತಡೆಗಟ್ಟಬಲ್ಲದು.

ಮೇಲ್ಮುಖ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಅಂಶಗಳು

(1) **ಭಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಎಳೆತ :** ಎಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವುದನ್ನು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಅಥವಾ ಬಾಷ್ಪೀಭವನ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ನೀರ್ಗೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಎಳೆತವುಂಟಾಗಿ ನೀರು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಸಾಗಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಪೋಷಕಗಳೂ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಜಲವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಪೋಷಕಗಳ ಸಾಗಣೆಯ ವೇಗವೂ ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ.

(2) **ಬೆಳಕು :** ಜಲವಿಸರ್ಜನೆಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಅಗತ್ಯವಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಜಲವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗ ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ 'ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಎಳೆತ' ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಪೋಷಕಗಳ ಸಾಗಣೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕಡಮೆ ಬೆಳಕಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ನೀರ್ಗೊಳವೆಯ ರಸವೂ ಸಹ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ



ಚಿತ್ರ 15 : ಅಯಾನಿನ ಹೀರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳ ಸಂಬಂಧ.

ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿದಾಗ, ನೀರ್ಗೊಳವೆಯ ರಸದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವಿಕೆಯ ವೇಗವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ; ಆದರೆ, ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರಸದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವಿಕೆಯ ವೇಗ ಕಡಮೆ. ಇದರಿಂದ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಅಯಾನುಗಳ ಚಲನೆಯು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

(3) **ಉಷ್ಣಾಂಶ :** ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ (35 °Cನವರೆಗೆ) ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಾಷ್ಪ

ವಿಸರ್ಜನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಜಲವಿಸರ್ಜನೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪೋಷಕಗಳ ಸಾಗಣೆಯೂ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಗಣೆ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

(4) ಪೋಷಕಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಸೋಡಿಯಂ : ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ, ಸತು : ರಂಜಕ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ : ಕಬ್ಬಿಣ, ಪೊಟ್ಯಾಷ್ : ಕಬ್ಬಿಣ ಮುಂತಾದ ಪೋಷಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಚೌಳು ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಹೀರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಾಗಣೆ ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೂ ಕೆಲವು ಬೆಳೆಯ ತಳಿಗಳು ಪೊಟ್ಯಾಷಿ-ಯಮ್ಮನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಲ್ಲವು. ಅಂತಹ ತಳಿಗಳು ಚೌಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲವು. ಈ ರೀತಿ ಅವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೌಳಿಗೆ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ರಂಜಕವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸತುವಿನ ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸತುವಿನ ಅಂಶ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಇದ್ದಾಗಲೂ ಸಹ ಇಂತಹ ಮಧ್ಯಪ್ರವೇಶದಿಂದ ಸತುವಿನ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿನ ಕಬ್ಬಿಣ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದೂ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂನ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣವು ಸಸ್ಯಗಳ ಗೆಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಇಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆಗೆ ಪೆಟ್ಟು ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿ ಸಾಗಣೆ ಮತ್ತು ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 5

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಿಕೆ

ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಆಧಾರ ಮಣ್ಣು ಎಂಬುದು ನಿರ್ವಿವಾದ. ಆದರೂ, ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು 'ಹೈಡ್ರೊ ಫೋನಿಕ್ಸ್' ಎನ್ನುವುದು. ಈ ರೀತಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದರಿಂದ ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಉದಯ

ಈ ರೀತಿಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದವನು ಜಾನ್ ಉಡ್‌ವರ್ಡ್(1699). ಅವನು ಪುದೀನ(ಮಿಂಟ್) ಸಸ್ಯವನ್ನು ಪರಿಶುದ್ಧ ನೀರು, ಮಳೆ ನೀರು, ಚಿಲುಮೆಯ ನೀರು ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದನು. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನದ ನಂತರ ನಿರವಯವ ಲವಣಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಮರ್ಥರಾದರು. 1860ರ ವೇಳೆಗೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮೂಡಿತು. ಜರ್ಮನಿಯ ಸಸ್ಯಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಸಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ನಾಪ್ ಇವರುಗಳೇ ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಹೊಸ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಪುರುಷರೆನಿಸಿದರು. ನಾಪ್ ತಯಾರಿಸಿದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು 'ನಾಪ್‌ನ ದ್ರಾವಣ' ಎಂದೇ ಕರೆಯಲಾಯಿತು ಅವನು ತಯಾರಿಸಿದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್(KNO_3) ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್($CaNO_3$) ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ($MgSO_4$) ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ-ಡೈ-ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (KH_2PO_4) ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ಲವಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಇವು ಮಾತ್ರ ಅಗತ್ಯವೆಂದು ಆಗ ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ, ನಾಪ್ ಪರಿಶುದ್ಧ ಲವಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಪೋಷಕ

ಗಳನ್ನು ಅವನು ತನಗರಿವಿಲ್ಲದಂತೆ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಈ ರೀತಿಯ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಪ್ರಯತ್ನ ನಾಪ್‌ನದಾದರೂ, ಹೋಗ್ಲಾಂಡ್ ನಂತರ ತಯಾರಿಸಿದ ದ್ರಾವಣವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿ ಪಡೆಯಿತು. ಈ ರೀತಿ ವೃದ್ಧಿ ಗೊಂಡ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ವಿಶೇಷ ಉಪಯೋಗ ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ಯುದ್ಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೈನಿಕರಿಗೆ ಆಹಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಹಡಗುಗಳ ಮೇಲೆ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ, ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಲು ಇದು ಸಹಾಯಕವಾಯಿತು. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ತರಕಾರಿ, ಹೂವು ಮೊದಲಾದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಮೇರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚು. ಮನೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಕೃತಕ ಬೆಳಕಿನ ಸೌಲಭ್ಯ ಒದಗಿಸಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಉದಯದಿಂದ ಆಗಿರುವ ಇನ್ನಿತರ ಅನುಕೂಲಗಳು

(1) ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಇದು ಸಹಾಯಕಾರಿ. ವಿವಿಧ ಪೋಷಕಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಈ ರೀತಿಯ ತಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಯೇ ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು.

(2) ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ನಿರ್ಧಾರಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಇದು ಸಹಾಯಕಾರಿ. ಅವು ಹೀಗಿವೆ :

(ಅ) ವಿವಿಧ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರುವ ಪ್ರಮಾಣ, ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ, ವಾತಾವರಣದ ಹಲವು ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದ ಪೋಷಕಗಳ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮ ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ.

(ಆ) ವಿವಿಧ ಪೋಷಕಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಇದು ಸಹಾಯಕಾರಿ.

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ತೊಂದರೆಗಳು

(1) ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಅಡಚಣೆ ಎಂದರೆ, ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ದೊಡ್ಡಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗದಿರುವುದು.

(2) ಸದಾಕಾಲ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು.

(3) ದ್ರಾವಣದ ರಸಸಾರ(pH)ವನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದು.

(4) ಬೇರುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಕತ್ತಲೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು.

ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳೆದಂತೆ ನೈಟ್ರೇಟ್, ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮುಂತಾದ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಬರಿದಾದ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್($O\bar{H}$) ಅಯಾನುಗಳು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಧನ ಅಯಾನುಗಳ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಜನ್(H^+) ಅಯಾನುಗಳು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಮತ್ತು ಬೈಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅಯಾನುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ದ್ರಾವಣದ ರಸಸಾರ ಏರುಪೇರಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಸಸಾರಜನಕದ ಅಣುಗಳು ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ ಅಕ್ರಮವಾಗುತ್ತದೆ.

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ಬಗೆ

(1) ಅಧಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಆಮ್ಲವನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವನ್ನಾಗಲೀ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಸಸಾರವನ್ನು ಕಾಪಾಡಬೇಕು.

(2) ಹೊಸ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು.

(3) ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಅಮೋನಿಯಾ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೇಟ್ ಎರಡೂ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಬೇಕು.

(4) EDTA (ಎಥಿಲೀನ್ ಡೈಅಮೈನ್ ಟೆಟ್ರಾಅಸಿಟಿಕ್ ಆಸಿಡ್) ಮುಂತಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು.

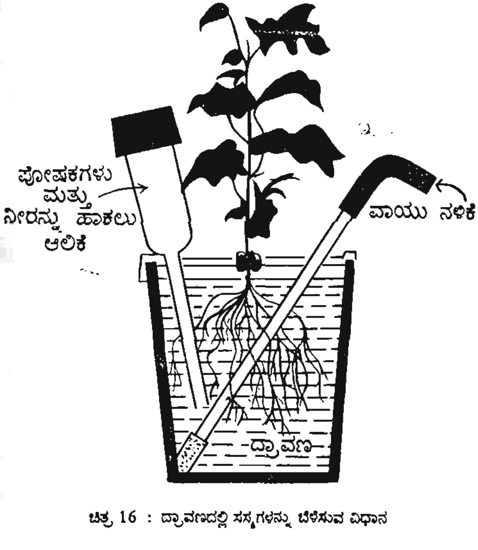
(5) ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಬೆಳಕು ಒಳಗೆ ಹರಿಯದಂತೆ ಕಪ್ಪು ಕಾಗದದಿಂದ ಸುತ್ತಲೂ ಮುಚ್ಚಬೇಕು.

(6) ಬೇರುಗಳಿಗೆ ವಾಯುವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಪಂಪ್‌ವೊಂದರ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಬೇಕು.

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ವಿಧಾನ

ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ತವರ ಅಥವಾ ಯಾವುದಾದರೂ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿರಬೇಕು. ದ್ರಾವಣದ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಲೋಹದ ಪಾತ್ರೆಯು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿದು ಹಾಳಾಗುವುದನ್ನು ಇದು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಪಾತ್ರೆಯ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ನುಣುಪಾದ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಅವುಗಳನ್ನು ಯಾವುದಾದರೂ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಮೊದಲೇ ಶುಚಿಗೊಳಿಸಿರಬೇಕು. ಈ



ಚಿತ್ರ 16 : ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ವಿಧಾನ

ಕಲ್ಲುಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರ ಬದಲಿಗೆ ಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಿದ ತಡಿಕೆಯನ್ನೂ ಸಹ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ವಾಯುವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಪಂಪ್ ಒಂದನ್ನು ಅಳವಡಿಸಬೇಕು.

ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಹೋಗ್ಲಾಂಡನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ವಿವಿಧ ಲವಣಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇವೆ. ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಲವಣಗಳ ದ್ರಾವಣ ಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಯಾರಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೀಟರ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ 5. ಹೋಗ್ಲಾಂಡನ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿವಿಧ ಲವಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ

ಪೋಷಕ ಲವಣಗಳು	ಮಿ.ಲೀ./ಲೀಟರ್ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ
(1) IM KH_2PO_4	1
(2) IM KNO_3	5
(3) IM $Ca(NO_3)_2$	5
(4) IM $MgSO_4$	2

ಈ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಪೋಷಕದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿವಿಧ ಪೋಷಕ ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಒಂದು ಮಿ.ಲೀ. ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ:

	ಗ್ರಾಮ್/ಲೀಟರ್ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ
(1) H_3BO_3	2.86
(2) $MnCl_2 . 4 H_2O$	1.81
(3) $ZnSO_4 . 7 H_2O$	0.22
(4) $CuSO_4 . 5 H_2O$	0.08
(5) $H_1MoO_4 . H^1O$	0.02

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಲೀಟರ್ ಪೋಷಕ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೂ ಒಂದು ಮಿ.ಲೀ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲ್ಫೇಟ್($FeSO_4$) ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ

ಬೆಳೆಸುವ ವಿಧಾನದ ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಯೋಗವೆಂದರೆ ಯಾವುದೇ ಪೋಷಕದ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಒಂದೊಂದು ಪೋಷಕಾಂಶದ ಕೊರತೆ ಇರುವಂತೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ 6. ಒಂದೊಂದು ಪೋಷಕದ ಕೊರತೆಯಿರುವಂತೆ ದ್ರಾವಣ ತಯಾರಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ

(ಮಿ.ಲೀ. 1 ಲೀಟರ್ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ)

ಪೋಷಕದ ಲವಣಗಳು	ಸಂಪೂರ್ಣ ದ್ರಾವಣ	–N	–P	–K	–Mg	–Ca	–S	–Fe	ಕನಿಷ್ಟ ಪೋಷಕಗಳು
$Ca(NO_3)_2$	10	—	10	10	10	—	—	10	10
KNO_3	10	—	10	—	10	10	10	10	10
$MgSO_4$	4	4	4	4	—	4	—	4	10
KH_2PO_4	2	2	—	—	2	2	2	2	4
$FeSO_4$	2	2	2	2	—	2	—	—	2
FeEDTA	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$NaNO_3$	—	—	—	—	—	20	—	—	—
$NaSO_4$	—	—	—	—	4	—	—	—	—
NaH_2PO_4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$CaCl_2$	—	10	—	—	—	—	—	—	—
KCl	2	10	2	—	—	—	—	—	—
ಕನಿಷ್ಟ ಪೋಷಕಗಳು	2	2	2	2	2	2	2	2	2

ಮರಳಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ವಿಧಾನ

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಹಲವು ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು ಸೂಕ್ತ. ಬೆಣಚುಕಲ್ಲಿನ ಮರಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತೊಳೆದು ನಂತರ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪರ್ಲೈಟನ್ನೂ ಸಹ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮರಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಬೆಳಕನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿದು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕತ್ತಲೆಯನ್ನೂ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಮುಖ್ಯ ತೊಂದರೆ ಎಂದರೆ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ವಾಯು ದೊರೆಯದಿರುವಿಕೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ನೀಗಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಮರಳಿನಲ್ಲಾಗಲೀ, ಪರ್ಲೈಟ್‌ನಲ್ಲಾಗಲೀ ಪೋಷಕಗಳು ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದು ನಿಖರವಾದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕನಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಈ ವಿಧಾನ ಅಷ್ಟೊಂದು ಸಮರ್ಪಕವಿಲ್ಲ.

ಅಧ್ಯಾಯ 6

ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು

ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ನೀರು, ಗಾಳಿ, ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಪೋಷಕಗಳು ಅಗತ್ಯ. ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅರವತ್ತನಾಲ್ಕು ವಿವಿಧ ಪೋಷಕಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅಗತ್ಯವಲ್ಲ. ಕೇವಲ ಹದಿನಾರು ಪೋಷಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಅಗತ್ಯವಿವೆ. ಅವು ಹೀಗಿವೆ :

ಇಂಗಾಲ(C), ಜಲಜನಕ(H), ಆಮ್ಲಜನಕ(O), ಸಾರಜನಕ(N), ರಂಜಕ (P), ಪೊಟ್ಯಾಷ್(K), ಸುಣ್ಣ(Ca), ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ(Mg), ಗಂಧಕ(S), ತಾಮ್ರ (Cu), ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ(Mo), ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್(Mn), ಸತು(Zn), ಬೋರಾನ್(B), ಕಬ್ಬಿಣ(Fe) ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್(Cl). ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಹದಿಮೂರು ನಿರವಯವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಅವುಗಳ ಅಗತ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಸಸ್ಯಪೋಷಕ ವಿಜ್ಞಾನ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಪೋಷಕಗಳೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, ಕೆಲವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ, ಕೆಲವು ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ, ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಮೂರು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ :

(1) ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು : ಸಾರಜನಕ, ರಂಜಕ, ಪೊಟ್ಯಾಷ್.

ಕೋಷ್ಟಕ 7. ಪೋಷಕಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುವ ರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣ

ಮೂಲವಸ್ತು	ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತ	ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುವ ರೂಪ	ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ		ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ಅಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಅಣು ತೂಕ
			ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.	ಶೇಕಡಾ		
ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ	Mo	$MoO_4^{=}$	0.1	0.00001	1	95.95
ತಾಮ್ರ	Cu	Cu^{+}, Cu^{++}	6	0.006	100	63.54
ಸತುವು	Zn	Zn^{++}	20	0.0020	300	65.38
ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್	Mn	Mn^{++}	50	0.0050	1,000	54.94
ಕಬ್ಬಿಣ	Fe	Fe^{++}	100	0.0100	2,000	55.85
ಬೋರಾನ್	B	$BO_3^{\equiv}$, $B_4O_7^{=}$	20	0.0020	2,000	10.82
ಕ್ಲೋರಿನ್	Cl	Cl^{-}	100	0.010	3,000	35.46
ರಂಜಕ	P	H_2PO_4	2,000	0.20	60,000	30.98
ಗಂಧಕ	S	$SO_4^{=}$	1,000	0.10	30,000	32.07
ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ	Mg	Mg^{++}	2,000	0.20	80,000	24.32
ಸುಣ್ಣ	Ca	Ca^{++}	5,000	0.50	125,000	40.08
ಪೊಟ್ಯಾಷ್	K	K^{+}	10,000	1.0	250,000	39.10
ಸಾರಜನಕ	N	NO_3^{-} , NH_4^{+}	15,000	1.50	1,0000,00	14.01
ಆಮ್ಲಜನಕ	O	O_2,H_2O	450,000	45	30,000,000	16.00
ಇಂಗಾಲ	C	CO_2	450,000	45	35,000,000	12.01
ಜಲಜನಕ	H	H_2O	60,000	6	60,000,000	1.01

(ಮೂಲ : P. R. Stout, Proc–, 9th Ann. California Fertilizer Company, pp. 21–23, 1963)

(2) ಮಧ್ಯಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು : ಸುಣ್ಣ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ, ಗಂಧಕ.

(3) ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು : ಕಬ್ಬಿಣ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಬೋರಾನ್, ತಾಮ್ರ, ಕ್ಲೋರಿನ್, ಸತು ಮತ್ತು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ.

ವಿವಿಧ ಪೋಷಕಗಳು ಬೇಕಾಗುವ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 7ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ವಿವಿಧ ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆ ಒಂದೇ ತೆರನಾದುದಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಇದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪೋಷಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಎಷ್ಟೆಂಬುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಷ್ಟಕದಿಂದ ತಿಳಿಯುವ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕದಷ್ಟೇ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಕೂಡ ಮುಖ್ಯವಾದುದು.

ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳು ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮೂಲಕ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಹದಿಮೂರು ಪೋಷಕಗಳು ಮಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿನ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ಕಿರಣ ಜನ್ಯಸಂಯೋಗ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಸಸ್ಯಗಳ ಅತಿಮುಖ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ. ಹದಿಮೂರು ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು 'ಸಸ್ಯ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ' ಮತ್ತು 'ಸಸ್ಯ ಸಂಗೋಪನೆ'ಯ ಮುಖ್ಯಕಾರ್ಯ ಹಾಗೂ ಉದ್ದೇಶ.

ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ನಿಯಮಗಳು

ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಇತ್ಯರ್ಥಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಹಲವು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅಮೇರಿಕೆಯ ಸಸ್ಯ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಡೇನಿಯಲ್ ಆರ್ನನ್ ಮತ್ತು ಪೆರಿ ಸ್ಟೋಟ್ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಿದರು. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ, ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಗತ್ಯವೆನ್ನುವಲ್ಲಿ ಅದು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿರಬೇಕು :

(1) ಪೋಷಕವಸ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು. ಆ ಪೋಷಕದ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗಲೀ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಲೀ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಡೆಯಲಾರದು.

(2) ಒಂದು ಪೋಷಕದ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಪೋಷಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಪೂರೈಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾ : ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯ. ಆದರೆ, ಸೋಡಿಯಂ ಒದಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಅದನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

(3) ಆ ಪೋಷಕವು ಸಸ್ಯಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯ ಹೊಂದಿರಬೇಕೇ ಹೊರತು ಅದು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಹಾನಿಕಾರಕ(ಟಾಕ್ಸಿಕ್) ವಸ್ತುವಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿರಬಾರದು.

ಈ ಮೇಲಿನ ಮೂರು ಅಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪೋಷಕದ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪೋಷಕದ ಕೊರತೆ ಕಂಡುಬಂದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೆಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು 'ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇಂತಹ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕೇವಲ ಸೂಚನಾಕಾರಿ. ಯಾವ ಪೋಷಕದ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಇಂತಹ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಉಂಟಾಗಿವೆ ಎಂದು ನಾವು ಊಹಿಸುತ್ತೇವೆಯೋ ಅಂತಹ ಪೋಷಕವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಊರ್ಜಿತವಾಗಬೇಕು. ಆಗ ಮಾತ್ರವೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಒಂದು ಪೋಷಕಾಂಶದ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗುವ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸೂಕ್ತ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಕೆಳಗೆ ಹೇಳಿರುವ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಬೇಕು :

(1) ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು–ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ರಸಸಾರ.

(2) ಹಿಂದಿನ ಬೆಳೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮತ್ತು ಆ ಬೆಳೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ನ್ಯೂನತೆ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ವಿವರಣೆ.

(3) ಈಗಿನ ಬೆಳೆ ಮತ್ತು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಪ್ರಮಾಣ.

(4) ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಲಕ್ಷಣಗಳು :

ಅ) ಎಲೆಯಲ್ಲಿನ ಕೊರತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳು–ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿವೆಯೇ ?

ಆ) ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಬದಲಾವಣೆ.

ಇ) ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲಾಗಿರುವ ಪರಿಣಾಮ.

ಈ) ಯಾವುದಾದರೂ ಅನ್ಯ ಚಿನ್ಹೆಗಳು.

ಈ ಎಲ್ಲ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೆ ಸಸ್ಯಗಳು ತೋರ್ಪಡಿಸುವ ಚಿನ್ಹೆಗಳನ್ನು ಇಂತಹುದೇ ಪೋಷಕದ್ದು ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗದು.

ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು

ಪೋಷಕದ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ದೌರ್ಬಲ್ಯಗಳಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಒಂದೊಂದು ಪೋಷಕಕ್ಕೂ ನಿಖರವಾದ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು 'ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ವಿವಿಧ ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆ, ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರ ಮತ್ತು ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗುವ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗುವ ಬಗೆಗಳನ್ನು ಈ ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

1. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು

ಸಾರಜನಕ

ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಬಲವಾದ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವ ಪೋಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಸ್ಥಾನ ಸಾರಜನಕಕ್ಕೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಸಾರಜನಕದ ಗೈರುಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಉತ್ತಮ ಇಳುವರಿ ಕೊಡಲಾರವು.

1886ರ ವರೆಗೂ ಈ ಪೋಷಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಇರಲಿಲ್ಲ.

1886ರಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೇರುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿಯಿತು.

ಸಾರಜನಕವು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ನೈಟ್ರೇಟ್(NO_3^-), ಅಮೋನಿಯಂ (NH_4^+)ಮತ್ತು ಸಾವಯವ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಸಾರಜನಕದ ಪಾತ್ರ

(1) ಸಸಾರಜನಕವು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಬಿಡಿ ವಸ್ತುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ಸಾರಜನಕದಿಂದಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಸಾರಜನಕವು ಸಸಾರಜನಕದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು.

(2) ಪ್ಯೂರಿನ್, ಪಿರಿಮಿಡಿನ್ಸ್, ಪಾರ್ಫಿರಿನ್ ಮತ್ತು ಸಹಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲೂ ಇದರ ಅಗತ್ಯತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಅಥವಾ ಅದರ ಗೈರುಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಅವುಗಳು ಭಾಗವಹಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಗಳೂ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತವೆ.

(3) ಪಾರ್ಫಿರಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕದ ಅಗತ್ಯವಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಹರಿತ್ತು, ಸೈಟ್ರೋಕ್ರೋಮ್ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಪಾರ್ಫಿರಿನ್ ಇರುವುದರಿಂದ ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಕಾರ್ಯ ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗುತ್ತದೆ.

(4) ಸಾರಜನಕವು ಉಸಿರಾಟದ ಮೇಲೂ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ ; ಏಕೆಂದರೆ, ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಸೈಟ್ರೋಕ್ರೋಮ್ ಕಿಣ್ವಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸಾರಜನಕ ಅಗತ್ಯ.

(5) ಸಾರಜನಕವು ಹಲವಾರು ಜೀವಸತ್ವಗಳಲ್ಲೂ ಸಹಯೋಗಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

(6) ಎಲ್ಲ ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಸಸಾರಜನಕ ಜನ್ಯ. ಸಸಾರಜನಕವು ಸಾರಜನಕ ಜನ್ಯ. ಹೀಗಾಗಿ, ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕದ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು.

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವು ನೇರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಅಗತ್ಯ. ಇದು ಹಲವು ಅಗತ್ಯವಾದ ಅಂಶಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಅನೇಕ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಮೂಲಕ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮ

ಬೀರುತ್ತದೆ. ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಸಾರಜನಕದ ಅಂಶ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು $NO_3^=$ ಅಥವಾ NH^{5+} ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನೈಟ್ರೇಟು(NO_3^-) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಅಮೋನಿಯಾ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

$$NO_3^= \xrightarrow[\text{ನೈಟ್ರೇಟ್ ರಿಡಕ್ಟೇಸ್ ಕಿಣ್ವ}]{} NO_2 \xrightarrow[\text{ನೈಟ್ರೈಟ್ ರಿಡಕ್ಟೇಸ್}]{} NH_4^+$$

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡ ಅಮೋನಿಯಾವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಮೊದಲು ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಆ್ಯಸಿಡ್ ಸಿಂಥಟೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಇದು ಗ್ಲುಟಮಿನ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೂಪಾಂತರದಲ್ಲಿ ಗ್ಲುಟಮಿನ್ ಸಿಂಥಟೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಗ್ಲುಟಮಿನ್ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆಯ ಮೂಲವಸ್ತು. ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಸಸಾರಜನಕದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

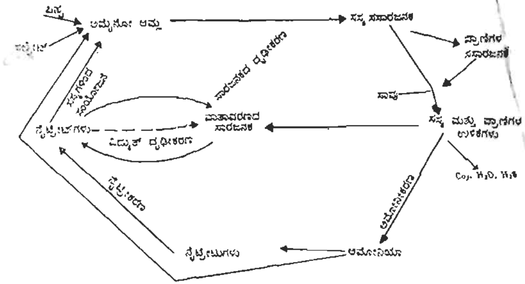
ಆದರೆ, ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ನಡೆಯಲು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವಿರಬೇಕು. ಸಾರಜನಕವು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಸೇರ್ಪಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಅಗತ್ಯ. ಸಾರಜನಕವು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಳ್ಳುವ ಬಗೆ ಮತ್ತು ಅನಿಲವಾಗಿ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೇರಿಹೋಗುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಸಾರಜನಕದ ವೃತ್ತವು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾರಜನಕದ ವೃತ್ತ

ಸಾರಜನಕದ ವೃತ್ತವನ್ನು ಚಿತ್ರ 17ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 78ರಷ್ಟು ಸಾರಜನಕವಿದೆ ; ಆದರೆ, ಈ ಅನಿಲರೂಪದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು. ಅನಿಲರೂಪದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಕೆಲವು ಅಣುಜೀವಿಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.

ರೈಜೋಬಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಅಣುಜೀವಿಗಳು ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳೊಂದಿಗೆ

ಸಹಜೀವನ ನಡೆಸಿ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವಿಸುವ ಅಸಿಟೋಬ್ಯಾಕ್ಟರ್, ಕ್ಲಸ್ಟ್ರೋಡಿಯಂ, ಬೈರಂಕಿಯಾ ಮುಂತಾದವೂ ಸಹ ವಾತಾವರಣದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ತದನಂತರ ಅದು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರಕುವಂತೆ ನೆಲೆಗೊಳಿಸ ಬಲ್ಲವು. ಇವುಗಳು ಸಸ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಹಜೀವನ ನಡೆಸದೆಯೇ ಸಾರಜನಕದ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸಹಜೀವನ ನಡೆಸಲಾರದ ಈ ಅಣುಜೀವಿಗಳು ನಶಿಸಿದಾಗ ಸಾರಜನಕವು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಥವಾ ಅಮೋನಿಯಾ ಅಯಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಮೋನಿಯಾ ರೂಪದ ಸಾರಜನಕವು ನೈಟ್ರಿಫೈಯಿಂಗ್ ಅಣುಜೀವಿಗಳಿಂದ



ಚಿತ್ರ 17 : ಸಾರಜನಕದ ವೃತ್ತ

ನೈಟ್ರೇಟ್(NO_3) ರೂಪವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ನೈಟ್ರೇಟ್ ಸಾರಜನಕವು ಮತ್ತೆ ಅಣುಜೀವಿಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸಾರಜನಕದ ಅನಿಲವಾಗಿ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲದೆ, ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅಜೋಲ ಎಂಬ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ(ಜಿಮ್ನೊಸ್ಪರ್ಮ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದು) ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುವ ಅನೆಬಿನಾ ನೀಲಿಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರು ಪಾಚಿ ಸಸ್ಯಗಳೂ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ

ಸಾರಜನಕವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿವೆ. ಭತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಸಾರಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸ ಬಹುದು. ಈಗಾಗಲೇ ಚೀನಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಭತ್ತದ ಗದ್ದೆ ಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದು ಎಕರೆಯಲ್ಲಿ ಭತ್ತದ ಸಸಿ ನಾಟಿ ಮಾಡುವ ಮುನ್ನ ಮೂರು ಅಜೋಲ ಬೆಳೆ ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಎಕರೆಗೆ ಸುಮಾರು 126 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್ ಸಾರಜನಕ ಒದಗಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಭತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇವಿನ ಹಿಂಡಿ ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ ನೈಟ್ರೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿನ ಸಾರಜನಕವು ವಿಭಜನೆಯಾಗಿ ಸಾರಜನಕದ ಅನಿಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಅಣುಜೀವಿಗಳಿಂದಾಗುವ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬೇವಿನ ಹಿಂಡಿಯು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಾರಜನಕದ ನಷ್ಟವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ರೈಝೋಬಿಯಂ ಅಣುಜೀವಿಗಳು ಸಹಜೀವನ ವನ್ನು ನಡೆಸಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ವಿದಳಧಾನ್ಯದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇಸಾಯದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಫಲವತ್ತತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದೂ ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದ. ವಿವಿಧ ಅಣುಜೀವಿಗಳಿಂದ ಬೀಜೋಪಚಾರ ಮಾಡಿ, ನಂತರ ಬಿತ್ತು ವುದರಿಂದ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಸಾರಜನಕದ ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯದ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಜೋಪಚಾರ ಮಾಡಲು ಸೂಕ್ತವಾದ ಜಾತಿಯ ಅಣುಜೀವಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಸಾರಜನಕವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲದು. ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ತಳಭಾಗದ ಬಲಿತ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕವು ಚಿಗುರೆಲೆಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಗಿಡದ ತುದಿಗೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ನೆಯದಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಹಸುರು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಲಕ್ಷಣ ಗಳು ಮಧ್ಯನರದೊಂದಿಗೆ ಮುಂದುವರೆದು ಕ್ರಮೇಣ ಸಂಪೂರ್ಣ ಎಲೆಯನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಎಲೆಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಉದುರಿಬೀಳುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಕಾಂಡವು ಬಲಹೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ನವಜಾತ ಎಲೆಗಳು ಚಿಕ್ಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ.

ತೆಂಡೆ ಹೊಡೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ತೆಂಡೆ ಹೊಡೆಯುವಿಕೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸ್ಥಗಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೂವಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂಡಕೋಶ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಕಾಳಿನ ಗಾತ್ರವೂ ಸಹ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕಾಳು ಕಟ್ಟಿದ ಜಳ್ಳುಗಳು ಸಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ತೆನೆಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಳುಗಳು ಕಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ತೆನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾಳುಗಳ ಸಾಲುಗಳೂ ಸಹ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ತುದಿಯ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಅರಳುವಲ್ಲಿ ಅಕ್ರಮವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊರತೊಗಟೆಯ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ಸಣ್ಣವಾಗಿ ಅಶಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ. ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು ಮತ್ತು ಪಿಷ್ಟದ ಹರಳುಗಳು ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದಾದನಂತರ, ಆ್ಯಂಥೋಸಯಾನಿನ್ ಎಂಬ ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳ ಕ್ರಿಯೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ವಿವಿಧ ಸಂಯೋಜನಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ಕಾರ್ಯಗಳು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇಳುವರಿ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಮಣ್ಣುಗಳು ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ:

(1) ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆ ಪ್ರದೇಶದ ಮರಳುಭೂಮಿ

(2) ಕಡಮೆ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುವುಳ್ಳ ಮಣ್ಣು

ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುವ ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ :

(1) ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ

(2) ಜೋಳ

(3) ಟೊಮಾಟೊ

ವಿವಿಧ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಬೆಳೆ	ಕೊರತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳು
(1) ಭತ್ತ (ಒರೈಜಾ ಸಟೈವಾ)	ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ ; ಸಸ್ಯಗಳು ಗಿಡ್ಡ ; ತೆನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಳುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆ ; ಸಾರಜನಕದ ಸರಬ-

		ರಾಜು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೊದಲು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ತೃಪ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿದ್ದು, ಕೊನೆಯ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರತೆಯಾದಲ್ಲಿ ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಎಳಸಾದ ಎಲೆಗಳು ಯಾವ ಚಿನ್ಹೆಯನ್ನೂ ತೋರ್ಪಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ.
(2)	ರಾಗಿ (ಎಲ್ಯೂಸಿನ್ ಕೊರಕಾನ)	ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಮಧ್ಯನರದೊಂದಿಗೆ ಮುಂದುವರೆದು ನಂತರ ಸಂಪೂರ್ಣ ಎಲೆಯನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತವೆ. ತೆಂಡೆಗಳು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ತೆನೆಗಳು ಸಣ್ಣವಾಗಿ ಕಾಳುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
(3)	ಜೋಳ (ಸೋರ್ಗಂ ಬೈಕಲರ್)	ಸಸ್ಯಗಳ ಎತ್ತರವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗಿ ಒಣಗುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡವು ಸಣ್ಣದಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಚಿಕ್ಕದಾಗುತ್ತವೆ. ತೆನೆ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಳಿನ ಗಾತ್ರವೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
(4)	ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ (ಜೀ ಮೇಸ್)	ಎಲೆಗಳು ಸಣ್ಣವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಣಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಒಣಗುವಿಕೆ ಮಧ್ಯನರದೊಂದಿಗೆ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡವು ದುರ್ಬಲವಾಗುತ್ತದೆ. ತೆನೆಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಳುಗಳು ಕಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ.
(5)	ಬಾರ್ಲಿ (ಹಾರ್ಡಿಯಮ್ ವಲ್ಗೇರ್)	ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಒಣಗಲು ಮೊದಲಾಗುತ್ತವೆ. ತೊಟ್ಟುಗಳು ಕೃಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆನ್ನೀಲಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ತೆಂಡೆಗಳು ಕಡಮೆ; ತೆನೆಗಳು ಸಣ್ಣ.
(6)	ಕಬ್ಬು	ಎಲೆಗಳು ಕಿರಿದಾಗಿ, ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಹಳದಿ

	(ಸಕ್ಕಾರಮ್ ಅಫಿಸಿನೇರಮ್)	ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಯ ತುದಿ ಮತ್ತು ಅಂಚು ಒಣಗಲು ಮೊದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡವು ದುರ್ಬಲವಾಗುತ್ತದೆ. ತೆಂಡೆಗಳು ಕಡಮೆ.
(7)	ಹತ್ತಿ (ಗಾಸ್ಸಿಪಿಯಂ ಪ್ರಭೇದ)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗಿ ಒಣಗುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ.
(8)	ಆಲೂಗಡ್ಡೆ (ಸೊಲಾನಮ್ ಟ್ಯೂಬರೋಸಮ್)	ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗಿ ಉದುರಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿ ಹಸುರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡವು ಕೃಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಸಣ್ಣದಾಗಿ ಇಳುವರಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
(9)	ಟೊಮೆಟೊ (ಲೈಕೊಪರ್ಸಿಕಮ್ ಎಸ್ಕ್ಯುಲೇಟಮ್)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗಿ ಒಣಗುತ್ತವೆ. ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಎಳಸಾದ ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ಮುಖ್ಯ ನರಗಳು ಮತ್ತು ಕಾಂಡ ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಹಳದಿಯಾಗಿ ಉದುರಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ.
(10)	ಎಲೆಕೋಸು (ಟ್ರಾಸ್ಸಿಕ ಒಲೆರೇಸಿಯ ತಳಿ ಕ್ಯಾಪಿಟೇರಿಯ)	ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ ; ಆದರೆ, ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಕಿತ್ತಳೆ ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಎಲೆಗಳು ನಂತರ ಉದುರಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ.
(11)	ಹೂ ಕೋಸು (ಬ್ರಾ. ಒಲೆರೇಸಿಯ ತಳಿ ಬಾಟ್ರೈಟಿಸ್)	—ಎಲೆಕೋಸಿನಂತೆ—
(12)	ಬೀಟ್‌ರೂಟ್ (ಬೀಟಾ ವಲ್ಗೇರಿಸ್)	ಎಲೆಗಳು ಮೊದಲು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಕೆಂಪುಬಣ್ಣದಿಂದ

		ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ನಿಶ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ.
(13)	ದ್ರಾಕ್ಷಿ (ವೈಟಿಸ್ ಪ್ರಭೇದ)	ಬಳ್ಳಿಯು ಕೃಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಗೆಣ್ಣುಗಳ ಅಂತರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
(14)	ನಿಂಬೆಯ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಸಸ್ಯಗಳು (ಸಿಟ್ರಸ್ ಪ್ರಭೇದ)	ನಿರಂತರ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಗಿಡ್ಡವಾಗುತ್ತವೆ. ರೆಂಬೆಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಇಳುವರಿ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಕೊರತೆಯು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಉಂಟಾದಾಗ ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಹಲವು ವೇಳೆ ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.
(15)	ಕಾಫಿ (ಕಾಫಿಯ ಅರೇಬಿಕ ಕಾ. ರೋಬಸ್ಟ)	ಎಲೆಗಳ ನರಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದಿಂದಲೂ ಉಳಿದ ಭಾಗಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದಲೂ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಎಲೆಗಳು ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ನವಜಾತ ಎಲೆಗಳು ಸಣ್ಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳೂ ಸಹ ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಇಳುವರಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವ ಬಗೆ

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅನೇಕ ಕಡೆ ಜಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇಳುವರಿಯೂ ಸಹ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳಾದ ಯೂರಿಯಾ, ಡೈ-ಅಮೋನಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್(DAP), ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್, ಪೊಟಾಶಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್, ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮುಂತಾದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಬಹುದು. ಸಾವಯವ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಹಸುರೆಲೆ ಗೊಬ್ಬರವೂ ಸಹ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ

ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕವಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರಿಂದಾಗಲೀ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬಹುದು :

(1) ಎರಚುವುದು

(2) ನೀರಾವರಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸಿ ಕೊಡುವುದು

(3) ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಮೂರು ಅಂಗುಲ ದೂರದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿಯಂತೆ ಹಾಕುವುದು

ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಿ, ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಯೂರಿಯಾವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸಿಂಪಡಿಸುವಾಗ ಯೂರಿಯಾ ಶೇಕಡಾ 2ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರಬಾರದು. ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ರೀತಿ ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ತಕ್ಷಣ ನಿವಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಕಿತ್ತಲೆ, ಬಾಳೆ, ಸೇಬು, ಕೋಕೋ, ಕಾಫಿ ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

2. ರಂಜಕ

ರಂಜಕವು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ 1839ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಲೀಬಿಗ್ ಮತ್ತು 1840ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜಾನ್‌ಲಾಸ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅವರು ಮಣ್ಣು ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಿ, ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ರಂಜಕದ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಪ್ರಮಾಣಪಡಿಸಿದರು. ಜಾನಲಾಸ್ ಮತ್ತು ಲೀಬಿಗ್‌ರ ಪ್ರಯೋಗದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೂಳೆಗೊಬ್ಬರ, ಅಪಟೈಟ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಕಲ್ಲು ಇವುಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ಸಲ್ಫೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ(H_2SO_4) ಅಪಟೈಟ್‌ದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಅಪಟೈಟದಲ್ಲಿರುವ ರಂಜಕದ ಗುಣಮಟ್ಟವು ಉತ್ತಮಗೊಂಡಿತು. 1843ರಲ್ಲಿ ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಜಾನ್‌ಲಾಸ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಹಕರಿಸಿ ಸೂಪರ್ ಪಾಸ್ಪೇಟ್ ತಯಾರಿಸಿದನು.

ರಂಜಕವು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ನಿರವಯವ ರೂಪದಲ್ಲೂ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ; ಆದರೆ, ಸಾವಯವ ರೂಪದ ರಂಜಕವು ನಿರವಯವ ರೂಪಕ್ಕೆ ಮರಳಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ನಿರವಯವ ರೂಪದ ರಂಜಕವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತೆ ಸಾವಯವ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

ರಂಜಕವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು $H_2PO_4^-$ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ರಂಜಕದ ಪಾತ್ರ

(1) ಅನೇಕ ಸಂಯೋಜನಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ಕಾರ್ಯಗಳು ನಡೆಯಲು ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ರಂಜಕ ಸೇರಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಈ ರೀತಿಯ ರಂಜಕದ ಸೇರ್ಪಡೆಗೆ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮತ್ತ ಅಡಿನೋಸಿನ್-ಟ್ರೈ-ಪಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಗತ್ಯ. ಈ ರೀತಿ ಯಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ : ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿನ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಾದ ಗ್ಲೂಕೋಸು-1-ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಶಕ್ತಿಭರಿತವಾದ ನಂತರವೇ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಬಲ್ಲದು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಸಾರಜನಕದ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಬೇಕಾದರೆ ATP ಅಗತ್ಯ.

(2) ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೊದಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕವು ಅಗತ್ಯ. ಅಲ್ಲದೆ, ಚುರುಕಾಗಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಕಾಂಡದ ತುದಿಗೂ ಸಹ ರಂಜಕದ ಅಗತ್ಯ ಅಧಿಕ. ಚುರುಕಾಗಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಕಾಂಡದ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕವು ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

(3) ಎಲ್ಲ ಜೀವ ರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ATP ಅಗತ್ಯ. ATPಗಳು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯುತ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಹೊಂದಿವೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಯುತಗೊಳಿ ಸಲು ATP ತನ್ನ ಪಾಸ್ಫೇಟನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ADP ಅಗುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲೂ ಸಹ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆ ಆಗುವಾಗಲೂ ಶಕ್ತಿಯು ATP ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಫೋಟೋ ಫಾಸ್ಫಾ ರಿಲೇಷನ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಗೊಂಡಾಗ ಅದರಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ATP ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡ ಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು 'ಆಕ್ಸಿಡೇಟಿವ್ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಷನ್' ಎನ್ನುವುದು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವು ಮತ್ತೊಂದಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಲ್ಲೂ ಸಹ ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಅದು ATPಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ಕ್ರಿಯಾವಸ್ತುವಿನ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಷನ್' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

(4) ಸಾವಯವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ರಂಜಕವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲೂ, ಫಾಸ್ಫೋಲಿಪಿಡ್‌ಗಳಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಇನೋಸಿಟಾಲ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತದೆ.

(5) ಸಹಕಿಣ್ವಗಳಾದ NAD ಮತ್ತು NADPಗಳಲ್ಲೂ ರಂಜಕದ ಅಗತ್ಯತೆ ಇದೆ.

(6) ರಂಜಕವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ತೀವ್ರವಾಗಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಕಾಂಡದ ಹಾಗೂ ಬೇರಿನ ತುದಿಯ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ರಂಜಕದ ಅಗತ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಿನದು.

(7) ಸಾರಜನಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ATP ಶಕ್ತಿಯುತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ರಂಜಕವು ATPಯ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸಸಾರಜನಕದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಅದು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದ ಮೇಲೆ, ರಂಜಕವು ಫಾಸ್ಫೋಲಿಪಿಡ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಅಗತ್ಯವೆಂದಾಯ್ತು. ಫಾಸ್ಫೋಲಿಪಿಡ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಕೋಶಪೊರೆಯ ಮುಖ್ಯಭಾಗವಾದುದರಿಂದ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ರಂಜಕ ಅಗತ್ಯ.

(8) ರಂಜಕವು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲೂ ಅಗತ್ಯ; ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಎರಡೂ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಸಹಕಿಣ್ವಗಳಾದ ನಿಕೋಟಿನಮೈಡ್ ಅಡಿಸಿನ್ ಡೈನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್(NAD) ಮತ್ತು ನಿಕೋಟಿನಮೈಡ್ ಅಡಿಸಿನ್ ಡೈನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್(NDA)ಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿನ್ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾಟಿ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ರಂಜಕದ ವೃತ್ತ

ಭೂಮಿಯ ಲಿಥೋಸ್ಫಿಯರ್‌ನಲ್ಲಿ ರಂಜಕವು ಶೇಕಡಾ 0.12ರಷ್ಟಿದ್ದು ಅದೇ ರಂಜಕದ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲವೆನಿಸಿದೆ. ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತವಾಗಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ರಂಜಕವು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತ ರೂಪದ ಫಾಸ್ಫೇಟು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕರಗಲಾರದು. ಇದಲ್ಲದೆ ಅಯಾನಿನ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಸಹ ರಂಜಕವು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಹಲವು ವೇಳೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ರಂಜಕವು ದೃಢೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅನುಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಜೀವಿಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ರಂಜಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಜೀವಿಗಳು ಕೊಳೆತಾಗ ರಂಜಕವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ.

ರಂಜಕದ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ನದಿಗಳೂ ಸಹ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅವು ರಂಜಕವನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ರಂಜಕವು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟಾಗಿ($Ca(PO_4)_2$) ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುವ ರಂಜಕವು ದಿನೇ ದಿನೇ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಆದರೆ, ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರಂಜಕದ ಗೊಬ್ಬರಗಳಿಂದ ಮತ್ತೆ ನಾವು ರಂಜಕವನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ರಂಜಕದ ಕೇವಲ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಸಮುದ್ರ ಹಕ್ಕಿಗಳ ಹಿಕ್ಕೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಮೀನು ಮುಂತಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಆಹಾರವಾಗಿ ಮಾನವ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ.

ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಸಸ್ಯಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಶೇಕಡಾ 0.05 ರಿಂದ 0.50 ರಷ್ಟು ರಂಜಕವಿದ್ದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ರಂಜಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೊದಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ ಅಗತ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಿನದು ಮತ್ತು ಆದರಿಂದಾಗುವ ಹಾನಿಯನ್ನು ನಂತರ ರಂಜಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಸರಿಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದು.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕವು ಚಲಿಸಬಲ್ಲದು. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳಿಂದ ನವಜಾತ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ರಂಜಕ ಸಾಗಣೆಯಾಗುವುದೇ ಈ ರೀತಿಯಾಗಲು ಕಾರಣ. ಕೊರತೆಯು ಆಗತಾನೇ ಉಂಟಾದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳು ಯಾವ ಚಿನ್ಹೆಯನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಕೊರತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳು ವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತೆಂಡೆ ಹೊಡೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೆಂಡೆ ಹೊಡೆಯುವಿಕೆ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಪರ್ವಸ್ಥಾನದ(ಪಾರ್ಶ್ವ) ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಅರಳದೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಹೂ ಬಿಡುವುದು ಅಕ್ರಮವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ಬೀಜಗಳು ಸಣ್ಣದಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಮೊದಲು ತೀವ್ರಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರು ಇಲ್ಲವೇ ನೀಲಿಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರು ಅಥವಾ ಕಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಹಲವು ಬಾರಿ ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ವರ್ಣದ್ರೇಣುಗಳೂ ಸಹ ಕೊರತೆಯ ದ್ಯೋತಕವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಸಸಾರಜನಕದ ಸಂಯೋಜನೆ ಅಕ್ರಮವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳ ಭಾಗಗಳಾದ ಕಾಂಡ, ಎಲೆ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಂಶವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸಕ್ಕರೆಯ ಹೆಚ್ಚಳವು ಆ್ಯಂಥೊಸಯಾನಿನ್ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯದ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಮುಸುಕಿನಜೋಳ, ಟೊಮಾಟೋ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಕನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ.

ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಮಣ್ಣುಗಳು

(1) ಹೆಚ್ಚು ಸವಕಳಿ ಹೊಂದಿದ ಮಣ್ಣು

(2) ಹೆಚ್ಚು ಸುಣ್ಣಾಂಶವಿರುವ ಮಣ್ಣು

(3) ಪೀಟ್ ಮತ್ತು ಮಕ್ ಮಣ್ಣು.

ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು

(1) ಬಾರ್ಲಿ

(2) ಮುಸುಕಿನಜೋಳ

(3) ಟೊಮಾಟೋ.

ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಬೆಳೆ	ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು
(1) ಬತ್ತ (ಒರೈಜಾ ಸಟೈವಾ)	ತೆಂಡೆಗಳು ಕಡಮೆ; ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಳು ಕಟ್ಟುವುದು ಕಡಮೆ. ಎಲೆಗಳು ತೀವ್ರಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ತಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ಎಲೆಗಳೂ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ.
(2) ಜೋಳ (ಸೋರ್ಗಂ ಬೈಕಲರ್)	ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ಅಸಮರ್ಪಕ. ಎಲೆಗಳು ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ತೆನೆ ಬಿಡುವುದು

	ವಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ತೆನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಳಿನ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಇಳಿಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ.
(3) ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ (ಜೀ ಮೇಸ್)	ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಕೆನ್ನೀಲಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರು ಬಣ್ಣವನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಕೃಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೂ ಬಿಡುವುದು ಮತ್ತು ಕಾಳು ಕಟ್ಟುವುದು ಅಕ್ರಮವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಳುಗಳು ದಿಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕುಂಠಿತ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಕಂಡಾಗ ಮಾತ್ರ ಅದು ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು.
(4) ಕಬ್ಬು (ಸಕ್ಕಾರಮ್ ಅಫಿಸಿನೇರಮ್)	ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಿದಾದ ನೀಲಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರುಬಣ್ಣದ ಗೆರೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ತೊಟ್ಟುಗಳು ಕೃಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಗೆಣ್ಣುಗಳ ಅಂತರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
(5) ಹತ್ತಿ (ಗಾಸ್ಸಿಪಿಯಂ ಪ್ರಭೇದ)	ಎಲೆಗಳು ತೀವ್ರ ಹಸುರುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಗಿಡ್ಡವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೂ ಬಿಡುವುದು ವಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ.
(6) ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು (ನಿಕೋಟಿಯಾನ ಟಬಾಕಮ್)	ಎಲೆಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಹಳೆಯ ಎಲೆಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಸತ್ತವಲಯಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೂ ಬಿಡುವುದು ತಡವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ.
(7) ಆಲೂಗಡ್ಡೆ (ಸೋಲನಮ್ ಟ್ಯೂಬರೋಸಮ್)	ಎಲೆಗಳು ಸುರಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕಮರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗಿನ ಎಲೆಗಳು ಉದುರುತ್ತವೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ.
(8) ಟೊಮಾಟೋ	ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ.

	(ಲೈಕೊಪರ್ಸಿಕಮ್ ಎಸ್ಕ್ಯುಲೇಟಮ್)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡವು ದುರ್ಬಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇಳಿಮುಖವಾಗುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಗಿಡ್ಡವಾಗುತ್ತವೆ.
(9)	ಈರುಳ್ಳಿ (ನೀರುಳ್ಳಿ,ಉಳ್ಳಾಗಡ್ಡೆ) (ಎಲಿಯಮ್ ಸೀಪಾ)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಬಾಡುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ತುದಿ ಒಣಗುತ್ತದೆ. ಹಸುರಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಚದುರಿದಂತೆ ಹಳದಿಬಣ್ಣ ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ.
(10)	ಬಟಾಣಿ (ಪೈಸಮ್ ಸಟೈವಮ್)	ಎಲೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿಯೂ, ನೀಲಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದಲೂ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡವು ದುರ್ಬಲವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ.
(11)	ಎಲೆಕೋಸು (ಬ್ರಾಸ್ಸಿಕ ಒಲರೇಸಿಯ ತಳಿ ಕ್ಯಾಪಿಟೇರಿಯ)	ಎಲೆಗಳು ತಮ್ಮ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಂಕಾದ ಹಸುರು ಅಥವಾ ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಅಂಗಗಳು ಸತ್ತು ಒಣಗುತ್ತವೆ.
(12)	ಬೀಟ್‌ರೂಟ್ (ಬೀಟಾ ವಲ್ಗೇರಿಸ್)	ಎಲೆಗಳು ಮಂಕಾದ ಕೆನ್ನೀಲಿಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಚಿಕ್ಕ ದುರ್ಬಲ ತೊಟ್ಟನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.
(13)	ಕಿತ್ತಲೆ ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳು (ಸಿಟ್ರಸ್ ಪ್ರಭೇದ)	ಎಲೆಗಳು ಮಂಕಾದ ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಒಣಗಿ ಕಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಎಲೆಗಳು ನಿರಂತರ ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ.

ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗುವ ಬಗೆ

ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಲು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ರಂಜಕದ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಉದಾ : ಸೂಪರ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹಾಕುವ ಪ್ರಮಾಣವು ಬೆಳೆಯುವ ಬೆಳೆ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ಹಸುರೆಲೆ ಗೊಬ್ಬರದ ಬೆಳೆಗೆ ರಂಜಕವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಮುಂದಿನ ಬೆಳೆಗೆ ರಂಜಕ ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

3. ಪೊಟ್ಯಾಷ್

ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನಕ್ಕೂ ಹಿಂದೆಯೇ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಆಗತ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿದಿತ್ತು. 1886ರಲ್ಲೇ ಬಿರ್‌ನರ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯುಕಾನ್ಸ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಓಟ್ಸ್ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ, ಪೊಟ್ಯಾಷ್‌ನ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಾದರಪಡಿಸಿದರು. ಆದರೆ, 1856ರಲ್ಲೇ ಸ್ಯಾಮ್ ಹಾರ್‌ಸ್ಟ್‌ಮರ್ ಪೊಟ್ಯಾಷ್‌ನ ಅಗತ್ಯತೆ ಕುರಿತು ಹೇಳಿದ್ದನು. ಈಗ ಅವನ ಹೇಳಿಕೆಗೆ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರೆಯಿತು. ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ 1950ರಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಮತ್ತು ಇಳುವರಿಗೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕುರಿತು ಹೇಳಿದನು.

ಸಸ್ಯಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂನ್ನು ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸಸ್ಯಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಗತ್ಯವೆನ್ನುವಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂದೇಹವೂ ಇಲ್ಲ; ಆದರೆ, ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಹೊಂದಿದ ಯಾವ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಏಕಸಂಯೋಗ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಧನ ಆಯಾನ್ ಎಂದರೆ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ.

ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂನ ಪಾತ್ರ

ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಪೊಟ್ಯಾಷ್‌ನ ಅಗತ್ಯತೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದುದು. ಬೇರೆ ಏಕಸಂಯೋಗ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಧನಅಯಾನುಗಳಾದ ಸೋಡಿಯಂ ಅಥವಾ ಲಿಥಿಯಂನ ಸರಬರಾಜಿನಿಂದ ಪೊಟ್ಯಾಷ್‌ನ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸಸ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ಕಿಣ್ವಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕದಂತೆ ಕಾರ್ಯವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲವೆ, ಸಸ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಮುಖ್ಯಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಸಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಅಗತ್ಯತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಪೊಟ್ಯಾಷ್‌ನ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪೊಟ್ಯಾಷ್‌ನ ಗೈರುಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಸಸಾರಜನಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳದಿರುವುದೇ ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲೂ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಬೇಕು. ಇದರ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಉಸಿರಾಟದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಶರ್ಕರ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲೂ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಮುಖ್ಯ. ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಕೊರತೆ

ಯಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಶೇಖರವಾಗುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು,ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಲಾರವು. ಪಿಷ್ಟದ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವ 'ಸ್ಟಾರ್ಚ್ ಸಿಂಥಟೇಸ್' ಎಂಬ ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಅಗತ್ಯ. ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಕಬ್ಬು ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ದ್ಯುತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಆಧಾರವಾದ ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅಡಿನಿನ್‌ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಬೇಕು.

ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ತೆರೆಯುವ ಮತ್ತು ಮುಚ್ಚುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲೂ ಸಹ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ರಕ್ಷಣಾಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಶೇಖರವಾದಾಗ ಮಾತ್ರವೇ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಆಗ ಮಾತ್ರವೇ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಣಾಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲೂ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಬೇಕು ಎಂದಾಯ್ತು.

ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸುಮಾರು ನಲವತ್ತೆರಡು ವಿವಿಧ ಕಿಣ್ವಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಪಿಷ್ಟದ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಕೋಶಪೊರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಟಿಪೇಸ್ ಕಿಣ್ವವನ್ನೂ ಸಹ ಇದು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಅಭಾವ ಮತ್ತು ರೋಗಗಳ ವಿರುದ್ಧ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಲವಣಾಂಶದ ವಿರುದ್ಧ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲುದು. ಅಂದರೆ, ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಮೊದಲು ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಶೇಕಡಾ 0.7ರಿಂದ 1.5ರಷ್ಟು ಇರಬೇಕು. ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂನ ಪ್ರಮಾಣ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ತಲೆದೋರುತ್ತವೆ.

ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ

ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಮುಂದೆ ಇಂತಹ ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಳದಿ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕಂದುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಕಂದುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿದ ಎಲೆಗಳು ಕಮರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳ್ಳಗಿನ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನಂತರ, ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಸತ್ತು ಎಲೆಗಳ ತುಂಬಾ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಸತ್ತವಲಯಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಗೆ ಎಲೆಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಾಯುತ್ತವೆ.

ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಗೆಣ್ಣಿನ ಅಂತರವೂ ಸಹ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡವು ಬಲಹೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ಪಾರ್ಶ್ವಮೊಗ್ಗುಗಳು ಅರಳುವ ಮೊದಲೇ ಕಮರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ 'ಟೈರೋಸಿನೇಟ್' ಕಿಣ್ವದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಎಲೆಗಳ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಸತ್ತವಲಯಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಎಲೆಗಳು ತೀವ್ರವಾದ ನೀಲಿಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ.

ಕೊರತೆ ಕಂಡುಬರುವ ಮಣ್ಣು

(1) ಮರಳು ಮಣ್ಣು

(2) ಸಾವಯವ ಮಣ್ಣು (ಪೀಟ್ ಮತ್ತು ಮಕ್ ಜಾತಿ)

(3) ಹುಳಿ ಮಣ್ಣು

(4) ಎಡಬಿಡದೆ ಬೆಳೆ ಬೆಳೆದ ಮಣ್ಣು

(5) ಸವಕಳಿ ಹೊಂದಿದ ಭೂಮಿ

(6) ಚೌಳು ಮಣ್ಣು : ಇಂತಹ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ವಿರೋಧವುಂಟಾಗಿ, ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಅಡ್ಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು

(1) ಬತ್ತ

(2) ಕಬ್ಬು

(3) ಕಾಫಿ.

ವಿವಿಧ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಕೊರತೆಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಬೆಳೆ	ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು
(1) ಬತ್ತ (ಒರೈಜಾ ಸಟೈವಾ)	ಎಲೆಗಳು ನೇತಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತವೆ. ತೆಂಡೆಗಳು ಕಡಮೆ. ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಕಿತ್ತಳೆ ಅಥವಾ ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಕಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಚಿನ್ಹೆಗಳು ಮೊದಲು ಎಲೆಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಕ್ರಮೇಣ ಎಲೆಯ ಅಂಚಿನೊಂದಿಗೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತವೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಕ್ಷಯವೂ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕಾಳುಗಳ ಗಾತ್ರವೂ ಸಹ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
(2) ಗೋಧಿ (ಟ್ರಿಟಿಕಮ್ ಈಸ್ಟಿವಮ್)	ಎಲೆಗಳು ನೀಲಿಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗಿ ತುದಿ ಹಾಗೂ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕಂದುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಕಾಳುಗಳು ಸುರುಟಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ತೆಂಡೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆ ; ಆದರೆ, ಎಲ್ಲವೂ ತೆನೆಭರಿತವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.
(3) ಬಾರ್ಲಿ (ಹಾರ್ಡಿಯಮ್ ವಲ್ಗೇರ್)	ಎಲೆಗಳು ನೀಲಿಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಮೊದಲು ಹಳದಿಯಾಗಿ ನಂತರ ಕಂದುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಎಲೆಗಳು ಅಂಚು ಮತ್ತು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಒಣಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ನಂತರ ಸಂಪೂರ್ಣ ಎಲೆ ಒಣಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ತೊಟ್ಟುಗಳು ಅಶಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾಳುಗಳು ಸುರುಟಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ತೆಂಡೆ ಹೊಡೆಯುವುದು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಎಲ್ಲ ತೆಂಡೆಗಳಲ್ಲೂ ತೆನೆಗಳು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳೂ ಸಹ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

(4) **ಜೋಳ** (ಸೊರ್ಗಮ್ ಬೈಕಲರ್)
ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರು ಬಣ್ಣದ ಪಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿ ಸುಕ್ಕುಗಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಚಿನ್ಹೆಗಳನ್ನು ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಎಲೆಗಳು ತುದಿ ಮತ್ತು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕಂದುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಕಮರಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ತೆನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಳುಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ತುಂಬುವುದಿಲ್ಲ. ಗಿಡಗಳು ದುರ್ಬಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದೊಡನೆ ಬಾಗುತ್ತವೆ.

(5) **ಕಬ್ಬು** (ಸಕ್ಕಾರಮ್ ಅಫಿಸಿನೇರಮ್)
ನವಜಾತ ಎಲೆಗಳು ತೀವ್ರ ಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳು ಬೆಳೆದಂತೆ ತಿಳಿಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ಮಧ್ಯನರವು ಕೆಂಬಣ್ಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳು ಅಂಚು ಮತ್ತು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಣಗಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತವೆ. ಒಣಗುವಮೊದಲು ಸಣ್ಣ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

(6) **ಎಲೆಕೋಸು** (ಬ್ರಾಸ್ಸಿಕ ಒಲೆರೇಸಿಯ ತಳಿ ಕ್ಯಾಪಿಟೇಟ್)
ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕೋಸಿನಗಡ್ಡೆಯು ಮೃದುವಾಗಿಯೂ, ಸಣ್ಣದಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ.

(7) **ಕಿತ್ತಲೆ** (ಸಿಟ್ರಸ್ ಪ್ರಭೇದ)
ಎಲೆಗಳು ಮುದುರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹಳದಿ ವರ್ಣದ ವಲಯಗಳನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಹಣ್ಣುಗಳು ಸಣ್ಣವಾಗಿಯೂ, ತೆಳ್ಳಗಿನ ಸಿಪ್ಪೆಯುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ; ಆದರೆ,ಹಣ್ಣುಗಳ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಯಾವ ಕೊರತೆಯೂ ಆಗಲಾರದು. ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ರಸದ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲದ ಪ್ರಮಾಣ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(8) **ಕೋಕೋ** (ಥಿಯೋಬ್ರೊಮ ಕಕೋವ)
ತಿಳಿಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ವಲಯಗಳು ಎಲೆಯ ಅಂಚು ಮತ್ತು ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವು ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕಂದುಬಣ್ಣದ

	ಸತ್ತ ವಲಯಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಸತ್ತ ವಲಯಗಳೆಲ್ಲಾ ದೊಡ್ಡವಾಗಿ ಒಂದಾಗುತ್ತವೆ.
(9) ಕಾಫಿ (ಕಾಫಿಯ ಅರೇಬಿಕ ಕಾ. ರೋಬಸ್ಟ)	ನವಜಾತ ಎಲೆಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನಡಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಬಣ್ಣ ತೀವ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳು ಅನಿಶ್ಚಿತ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗುವ ಬಗೆ

ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳಾದ ಪೊಟಾಷಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟನ್ನಾಗಲೀ ಮಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಮರಳುಭೂಮಿಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷನ್ನು ಸಣ್ಣಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಒದಗಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ; ಏಕೆಂದರೆ, ಇಂತಹ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮಳೆನೀರಿನಿಂದಾಗಿ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ.

ಪೊಟ್ಯಾಷನ್ನು ಕಡಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಿಯೂ ಸಹ ಒದಗಿಸಬಹುದು.

ಮಧ್ಯಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು

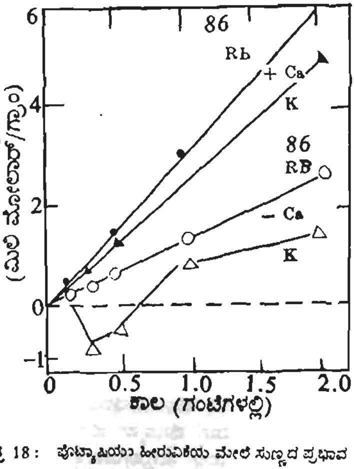
I. ಸುಣ್ಣ

ಸಸ್ಯಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣದ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು. ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಬೇರಿನ ಮತ್ತು ಕಾಂಡದ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಸುಣ್ಣದ ಅಗತ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಿನದು. 1940ರಲ್ಲಿ ಸೋರೊಕಿನ್ ಮತ್ತು ಸೊಮ್ಮರ್ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೂ ಮುನ್ನ 1937ರಲ್ಲಿ ನೈಟಿಂಗೇಲ್ ಸುಣ್ಣದ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳು ನೈಟ್ರೇಟ್(NO_3^-) ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲಾರವೆಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. 1941ರಲ್ಲಿ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಾಣುಗಂಟುಗಳುಂಟಾಗಲು ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸುಣ್ಣ ಅಗತ್ಯವೆಂದು ಆಲ್ಬ್ರೆಚ್ಟ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಸಸ್ಯಗಳು ಕರಗುವ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಸುಣ್ಣವನ್ನು Ca^{++} ಅಯಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಸುಣ್ಣದ ಪಾತ್ರ

ಸಸ್ಯಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣದ ಅತಿಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯವೆಂದರೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯನ್ನು

ಸುಭದ್ರವಾಗಿಡುವುದು. ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಪೆಕ್ಟೇಟ್ ಭಾಗಶಃವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಮಧ್ಯಪದರವು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಪೆಕ್ಟೇಟ್‌ಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಬೆಳೆದುಬರುವ ಮಧ್ಯ ಪದರವು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಪೆಕ್ಟೇಟ್‌ನಿಂದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಮಧ್ಯಪದರವು ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಮಧ್ಯಪದರವು ಕರಗಿದರೆ ಅಂಗಗಳು ಗಿಡದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆ, ಹಣ್ಣು, ಕಾಯಿ, ಹೂವು ಉದುರುವುದು ಇದರಿಂದಲೇ; ಅಂದರೆ, ಸುಣ್ಣದ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಗಿಡದ ಭಾಗಗಳು ಉದುರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯವೆಂದರೆ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಸುಭದ್ರತೆಯನು



ಚಿತ್ರ 18 : ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಸುಣ್ಣದ ಪ್ರಭಾವ

ಕಾಪಾಡುವುದು. ಸುಣ್ಣದ ಅಭಾವ ಉಂಟಾದಾಗ ಕೋಶಪೊರೆಯ ರಚನೆಯು ಹಾಳಾಗಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯಗಳಾದ ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಕೋಶದಿಂದ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ಹೊರಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕೋಶದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಸರಿಯಾಗಿ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸಮಸೂತ್ರದ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು

ವ್ಯವಸ್ಥಿತಗೊಳಿಸುವ ಕದಿರು ರಚನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸುಣ್ಣದ ಅಗತ್ಯತೆ ಇದೆ. ಸುಣ್ಣದ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಸಮಸೂತ್ರಣ ವಿಭಜನೆಯು ಅಕ್ರಮವಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಲವಾರು ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣವು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಫಾಸ್ಫೊಲೈಪೇಸ್, ಎಟಿಪಿಎಸ್, ಆರ್ಜಿನಿನ್‌ಕೈನೇಸ್, α–ಅಮೈಲೇಸ್ ಮುಂತಾದವು. ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯ(ಜೀವಕೋಶಗಳ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವ ಅಂಗಾಂಗ) ಗಳಿಗೂ ಸುಣ್ಣದ ಅಗತ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಗೋಧಿ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣದ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಾಯಿತು. ಸುಣ್ಣದ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಉದುರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಎಲೆಗಳ ಉದುರುವಿಕೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ಸುಣ್ಣವು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಸುಣ್ಣವು ಇಲ್ಲದಾಗ, ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಹೀರುವಿಕೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಸುಣ್ಣವು ಸಸಾರಜನಕದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಇದರ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ನೈಟ್ರೇಟ್ ರೂಪದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು. ಪರಾಗರೇಣುಗಳ ವೃದ್ಧಿಗೂ ಸಹ ಸುಣ್ಣದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಇದರ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಪರಾಗ ರೇಣುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಿಗೂ ಸಹ ಸುಣ್ಣ ಅಗತ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಸುಣ್ಣದ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ನೆಲಗಡಲೆ ಬೆಳೆಯಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣದ ಪಾತ್ರ

ಸುಣ್ಣವು ಎಲೆಯಿಂದ ಇನ್ನಿತರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸಲಾರದು. ನೆಲಗಡಲೆಯಲ್ಲಿ ಶಲಾಕೆಯು ಕಾಯಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಹೊಂದುವಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸುಣ್ಣದ ಅಗತ್ಯತೆ ಅಧಿಕ. ಶಲಾಕೆಯು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿದೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಶಲಾಕೆಯು ಮಣ್ಣಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣವಿರಬೇಕು. ಶಲಾಕೆಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸುಣ್ಣ ದೊರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಜಿಪ್ಸಮ್‌ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಒಳಿತು. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಷ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣ ಸರಿಯಾದ ಅನುಪಾತ ಹೊಂದಿರುವುದೂ ಸಹ ಮುಖ್ಯ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸುಣ್ಣದ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ನೆಲಗಡಲೆ ಕಾಯಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಅಂಶ ಅಧಿಕವಾದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಯಿಗಳು ಜೊಳ್ಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಕೊರತೆಯ ಮೊದಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

ಕೊರತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಂದುಬಾರಿ ಬೇರು ಕೊಳೆಯುವುದೂ ಉಂಟು. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲಾರದು. ಹೀಗಾಗಿ ತರುಣ ಎಲೆಗಳು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಸಣ್ಣದಾಗಿ ಮುದುರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಸತ್ತವಲಯಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಕಾಂಡದ ತುದಿಯು ಸಾಯುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಸಮಯ ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದೂ ಉಂಟು. ಎಲೆಗಳ ಅಂಚುಗಳು ಮೇಲೆದ್ದು ದೊನ್ನೆಯಾಕಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಹಳೆಯ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಚುಗಳು ಕಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದುಂಟು. ಎಲೆಗಳು ಚಿಂದಿ ಚಿಂದಿಯಾಗಿ ಹರಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಬೀಟ್‌ರೂಟ್, ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು, ಕೊಕೋ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ತುದಿಗಳು ಕೊಕ್ಕೆಯಾಕಾರ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡದ ತುದಿಯು ಒಣಗಿದರೂ ಪಾರ್ಶ್ವಮೊಗ್ಗುಗಳು ಅರಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ಅಂಚುಗಳು ತಿಳಿಹಸುರಾಗಿ, ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತವೆ. ಗಡ್ಡೆಗಳು ಸಣ್ಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಒಣಗುವುದೂ ಉಂಟು. ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ತುದಿ ಹರಿತ್ತನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಎಲೆ ಬಿಳುಪೇರುತ್ತದೆ. ಕಾಯಿ ಕಟ್ಟುವ ಮುಂಚೆಯೇ ಹೂಗಳು ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಟೊಮಾಟೋ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಇದಲ್ಲದೆ ಹಣ್ಣಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಪ್ಪುಬಣ್ಣದ ಬಿಂದುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಹಣ್ಣಿನ ತುದಿಯ ಕೊಳೆತ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಸುಣ್ಣದ ಕೊರತೆ ಕಂಡುಬರುವ ಮಣ್ಣುಗಳು

(1) ಹುಳಿ ಮಣ್ಣು
(2) ಮರಳು ಮಣ್ಣು
(3) ಸರ್ಪೆಂಟೈನ್ ಶಿಲೆಯಿಂದಾದ ಮಣ್ಣು
(4) ಪೀಟ್
(5) ಮೊಂಟ್‌ಮಾರಿಲೊನೈಟ್ ಜೇಡಿಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮಣ್ಣು
(6) ಸೋಡಿಯಂ ಅಧಿಕವಾಗುವ ಮಣ್ಣು.

ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು

(1) ಕುದುರೆ ಮಸಾಲೆ (2) ಆಲೂಗಡ್ಡೆ

ಸಸ್ಯಗಳು Mg^{++} ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದು ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಪಾತ್ರ

ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು 'ಎ' ಮತ್ತು 'ಬಿ'ನ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಭಾಗ. ಪತ್ರಹರಿತ್ತಿನ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯ ಇರುವ ಅಯಾನು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ. ಇದರಿಂದ ಅಣುರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತಿಗೆ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಫಾರ್‌ಫೈರಿನ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಒಟ್ಟು ಒಣತೂಕದ ಶೇಕಡಾ 2.7ರಷ್ಟು ಭಾಗ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂನದು. ಆದುದರಿಂದ ಕೊರತೆಯುಂಟಾದಾಗ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗದೆ ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಅಥವಾ ಹಳದಿಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಾರ್ಯ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ಇಲ್ಲದ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳೂ ಸಹ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಇನ್ನಿತರ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟ್‌ಗಳು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಏಟಿಪಿ ಬೇಕು. ಈ ರೀತಿ ಏಟಿಪಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಮೆಗ್ನೀ-ಷಿಯಂ ಅಗತ್ಯ. ಉದಾ : ಫಾಸ್ಫೊಹೆಕ್ಸೊಕೈನೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಏಟಿಪಿಯಿಂದ ಹೆಕ್ಸೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆ(ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಥವಾ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್)ಗೆ ರಂಜಕವನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಯುತ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಿಣ್ವದ ಅಂಗವಾಗಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸಸಾರಜನಕದ ಸಂಯೋಜನೆಯ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸೋಂಗಳು ಸಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಅಗತ್ಯ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲೂ, ಪಾಲಿಪೆಪ್‌ಟೈಡ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಬಂಧಿಸುವುದರಲ್ಲೂ ಸಹ ಇದು ಅಗತ್ಯ. ಇದಲ್ಲದೆ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ರಂಜಕದ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬಟಾಣಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿನ ರಂಜಕದ ಅಂಶವೂ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಪಿಷ್ಟದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ವಿವಿಧ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲೂ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಪಾತ್ರ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಕಿಣ್ವಗಳು ಅದರಲ್ಲೂ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್, ಡಿಹೈಡ್ರೋಜನೇಸ್ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಅಗತ್ಯ. ವೇಗರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಜೀವ

ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಅಗತ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಇಂತಹ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚು.

ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲದು. ಹೀಗಾಗಿ ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಸಮರ್ಪಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಶೇಕಡಾ 0.2 ರಿಂದ 0.25 ರಷ್ಟು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಇರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದಲ್ಲಿ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಪತ್ರಹರಿತ್ತಿನ ರಚನೆಯಾಗದೆ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತಿನ ಅಂಶ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಮೊದಲು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ನಂತರ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಚಿನ್ಹೆಗಳು ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು, ನರಗಳು ಮಾತ್ರ ಹಸುರಾಗಿಯೇ ಇರುವುವು. ಇಂತಹ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅದರಲ್ಲೂ ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಯನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಹಸುರು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಗೆರೆಗಳು ಇದ್ದಂತೆ ಕಾಣುವುದು. ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಕೆಲವು ಸಮಯ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನಿತರ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ಅಂಚುಗಳು ಹಳದಿ, ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಕಿತ್ತಲೆ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಕೊರತೆ ಕಂಡುಬರುವ ಮಣ್ಣು : (1) ಹುಳಿ ಮಣ್ಣು

ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು : (1) ಹೂಕೋಸು (2) ಆಲೂಗಡ್ಡೆ (3) ಕಿತ್ತಳೆ.

ವಿವಿಧ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕೊರತೆಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳು

	ಬೆಳೆ	ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು
(1)	ಬತ್ತ (ಒರೈಜಾ ಸಟೈವಾ)	ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗಿ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಳು[illegible]ತ್ತವೆ.
(2)	ಬಾರ್ಲಿ (ಹಾರ್ಡಿಯಮ್ ವಲ್ಗೇರ್)	ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ[illegible] ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಅಂಚಿ[illegible]

		ಕ್ಷಯವಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲೂ ಸಹ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ.
(3)	ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ (ಜೀ ಮೇಸ್)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಮೊದಲು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ನಂತರ ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹಳದಿಯಾದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತವೆ.
(4)	ಕಬ್ಬು (ಸಕ್ಕಾರಮ್ ಅಫಿಶಿನೇರಮ್)	ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ನಂತರ ಕಂದುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಒಂದಾಗಿ ಸೇರಿ ಎಲೆಗಳು ಕಂದುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ತೊಟ್ಟುಗಳು ಕೃಶವಾಗುತ್ತವೆ.
(5)	ಗೋಧಿ (ಟ್ರಿಟಿಕಮ್ ಈಸ್ಟಿವಮ್)	ಎಲೆಗಳು ನರಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ.
(6)	ಆಲೂಗಡ್ಡೆ (ಸೊಲಾನಮ್ ಟ್ಯೂಬರೋಸಮ್)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ನಂತರ ನಿರ್ಜೀವ ವಲಯಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಚೂರಾಗುತ್ತವೆ.
(7)	ಟೊಮಾಟೋ (ಲೈಕೊಪರ್ಸಿಕಮ್ ಎಸ್ಕ್ಯುಲೇಟಮ್)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ನರಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸತ್ತವಲಯಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಕಾಂಡದಿಂದ ನೇತಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ತೊಟ್ಟುಗಳು ಕೃಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ಅಂಚುಗಳು ಮುದುರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬೇರುಗಳು ಉದ್ದವಾಗಿಯೂ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ಕವಲುಗಳಿಂದಲೂ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ.
(8)	ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು (ನಿಕೋಟಿಯಾನ ಟಬಾಕಮ್)	ಎಲೆಗಳ ನರಗಳು ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ನಂತರ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಕ್ಷಯವೂ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಉಂಟಾಗು

ತ್ತದೆ. ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂನ ಕೊರತೆ ಬಹಳವಾದಂತೆ ಎಲೆಗಳು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಮುದುರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ತೊಟ್ಟುಗಳು ಕೃಶವಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ನೇತಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರುಗಳು ಉದ್ದವಾಗಿಯೂ, ಹೆಚ್ಚು ಕವಲುಗಳಿಲ್ಲದೆಯೂ, ಲೋಳೆಪದಾರ್ಥ ಮೆತ್ತಿಕೊಂಡಂತೆಯೂ ಕಾಣಸುತ್ತದೆ.

(9) ಅಲಸಂದೆ (ವಿಗ್ನಾ ಸೈನೆನ್ಸಿಸ್)	ಎಲೆಗಳು ನರಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಸುರುಳಿಯಾಗುತ್ತವೆ.
(10) ಹತ್ತಿ (ಗಾಸ್ಸಿಪಿಯಮ್)	ನರಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಕೆನ್ನೀಲಿಮಿಶ್ರಿತ ಕೆಂಪುಬಣ್ಣಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ನರಗಳು ಮಾತ್ರ ಹಸುರಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ.
(11) ಬೀಟ್‌ರೂಟ್ (ಬೀಟಾ ವಲ್ಗೇರಿಸ್)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಗೆಂಪು ಬಣ್ಣ ಕಾಣುತ್ತದೆ.
(12) ಎಲೆಕೋಸು (ಬ್ರಾಸ್ಸಿಕ ಒಲೆರೇಸಿಯ ತಳಿ ಕ್ಯಾಪಿಟೇಟ್)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ನಸುಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸುಕ್ಕುಬೀಳುತ್ತವೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ.
(13) ದ್ರಾಕ್ಷಿ (ವೈಟಿಸ್)	ಎಲೆಗಳ ನರಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಳದಿಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ನಂತರದಲ್ಲಿ ಈ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಒಂದಾಗಿ ಸೇರಿ ನರಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಚಿನ್ಹೆಗಳು ಹಳೆ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ನರಗಳು ಮತ್ತು ನರಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಭಾಗಗಳು ಇನ್ನೂ ಹಸುರಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿರುತ್ತವೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ನಿರ್ಜೀವ ವಲಯಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ.

(14)	ಕಿತ್ತಲೆ ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳು (ಸಿಟ್ರಸ್)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ಮಧ್ಯ ನರಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಂತೆ ಹರಿತ್ತಿನ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಹರಿತ್ತಿನ ನಷ್ಟ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ತುದಿ ಮತ್ತು ತೊಟ್ಟಿಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದುವ ಮುನ್ನವೇ ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ.
(15)	ಕೋಕೋ (ಥಿಯೋಬ್ರೊಮ ಕಕೋವ)	ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ನರಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಳದಿಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ, ಸತ್ತ ವಲಯಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಕ್ಷಯವೂ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಇಂತಹವು ಒಂದಾಗಿ ಸೇರಿ, ಎಲೆಯ ಅಂಚಿನೊಡನೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದುವ ಮುನ್ನವೇ ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗುವ ಬಗೆ

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅತಿಕಡಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರಿಂದಾಗಲೀ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಎರಡೂ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಒದಗಿಸಲು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

3. ಗಂಧಕ

ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಧಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದೇ ಅಲ್ಲವೆಂದೂ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯೆಂದೂ 1941ರಲ್ಲಿ ಬೀಸನ್ ತಿಳಿಸಿದನು. ಜಾನ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ರಿಚ್ 1959ರಲ್ಲಿ ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಶೇಕಡಾ 0.1 ರಿಂದ 1.5ರವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆಂದು ಸಸ್ಯಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿ ಪ್ರಮಾಣ ಪಡಿಸಿದನು. ಕೆಲವು ಜಾತಿಯ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಧಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಅಧಿಕ. ಉದಾ : ಈರುಳ್ಳಿ, ಸಾಸುವೆ.

ಗಂಧಕವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ವಾತಾವರಣದಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಿಂದಲೂ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಗಂಧಕದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್(SO_2) ರೂಪದಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ SO_4 ಅಯಾನುಗಳಾಗಿಯೂ ಸಸ್ಯಗಳು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಗಂಧಕದ ಪಾತ್ರ

ಮಣ್ಣಿನಿಂದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ವಾತಾವರಣದಿಂದಾಗಲೀ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಗಂಧಕವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಸಲ್ಫಾಹೈಡ್ರಲ್(-SA) ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳಿಸಿ ನಂತರ ಅದನ್ನು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಲು ಎಟಿಪಿ ಅಗತ್ಯ ಮತ್ತು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಕ್ರಮೇಣ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ :

$$ATP + SO_4^{2-} \longrightarrow APS + PP$$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಿಣ್ವ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಲೇಸ್ ಮತ್ತು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ವಸ್ತು ಅಡಿನೋಸಿನ್-5-ಫಾಸ್ಫೋಸಲ್ಫೇಟ್(APS) ಮತ್ತು ಪೈರೋಫಾಸ್‌ಫೇಟ್(PP).

$$APS + ATP \longrightarrow PAPS + ADP$$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಿಣ್ವ ಕೈನೇಸ್ ಮತ್ತು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ವಸ್ತು 3-ಫಾಸ್ಫೋಅಡಿನೋಸಿನ್ 5-ಫಾಸ್ಫೊಸಲ್ಫೇಟ್(PAPS) ಮತ್ತು ಎಡಿಪಿ(ADP). ಎಪಿಎಸ್(APS) ಅಥವಾ ಪಿಎಪಿಎಸ್(PAPS) ನಂತರ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಆಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಗಂಧಕವೂ ಸಲ್ಫಾಹೈಡ್ರಲ್(-SA) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳು ಸಿಸ್ಟೈನ್, ಸಿಸ್ಟೀನ್ ಮತ್ತು ಮೆಥೊಯನೀನ್. ಎಲ್ಲ ಕಿಣ್ವಗಳು ಸಸಾರಜನಕದಿಂದ ಆಗಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸಾರಜನಕದಲ್ಲೂ ಗಂಧಕವಿರುವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಇವೆ. ಅಂದರೆ, ಎಲ್ಲ ಕಿಣ್ವಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಸಿದ್ಧಿಗೆ ಗಂಧಕ ಮತ್ತು -SH ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಗಂಧಕ ಅಗತ್ಯ. ಕಿಣ್ವಗಳ ಕ್ರಿಯಾಚಟುವಟಿಕೆಗೂ SH ಒಂದು ಕೇಂದ್ರ. ಇದನ್ನು SA ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಇರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಇದು ಬಹುಸುಲಭವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಂಡು S-S (ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್)ಆಗುವುದು. ಆಗ ಕ್ರಿಯಾಚಟುವಟಿಕೆಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು.

ಸಹಕಿಣ್ವ A(ಕೊಎನ್‌ಜೈಮ್-A)ದಲ್ಲೂ ಗಂಧಕ ಸಹಭಾಗಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನೇಕ, ಅದರಲ್ಲೂ ಎಣ್ಣೆಯ ಸಂಯೋಜನಾಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ವಿವಿಧ ಗ್ಲೈಕೊಸೈಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಸಾಸಿವೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಲೈಕೊಸೈಡ್ ಸಿನಿಗ್ರಿನ್ ಗಂಧಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈರುಳ್ಳಿ, ಬೆಳ್ಳುಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಾಸನೆಗೂ ಇದೇ ಕಾರಣ. ಸಹಕಿಣ್ವದ ಭಾಗಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಗಂಧಕವು ಡಿಎನ್‌ಎ(DNA) ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ದೃಢೀಕರಿಸುವ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಸಾರಜನಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಲ್ಲಿ ಗಂಧಕದ ಅಗತ್ಯತೆ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು

(1) ಕಿತ್ತಲೆ (2) ಕಬ್ಬು (3) ಹತ್ತಿ.

ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಗಂಧಕವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಚಲಿಸಬಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯದ ಚಿಗುರು ಎಲೆಗಳು ಕೆಳಭಾಗದಿಂದ ಗಂಧಕವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾರವು. ಇದರಿಂದ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೊಸದಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಬರುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಗಂಧಕದ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎಲೆಯು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ನಂತರ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಒಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯಂತೇ ಕಾಣುವುದು ; ಆದರೆ, ಗಂಧಕದ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೊಸದಾಗಿ ಬರುವ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಗಂಧಕವು ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವ ಹಾಗೂ ಸಹಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ, ಕಿಣ್ವಕ್ರಿಯೆಯು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಡೆಯದೆ ಗಿಡದ ಎಲೆಗಳು ಕಿರಿದಾಗುತ್ತ ಹಳದಿಯಾಗಿ ನಂತರ ಕಿತ್ತಲೆ ಅಥವಾ ಕೆಂಪುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ.

ಗಂಧಕವು ಹೆಚ್ಚಾದರೂ ಅದರಿಂದ ತೊಂದರೆಯಾಗುವುದು. ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಧಕವು ಕಬ್ಬಿಣದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಪಕರ್ಷಣೆ ಅಗತ್ಯ: ಈ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಬೇರುಗಳ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಿಸಿ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ.

ಇಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಕಿತ್ತು ನೋಡಿದರೆ ಬೇರುಗಳು ಕಪ್ಪಾಗಿ, ವಾಸನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಇಂತಹ ಬೇರುಗಳನ್ನು ಕಡಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರೆ ಕಪ್ಪು ಲೇಪನವು ಮಾಯವಾಗಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ರೋಗ ಬತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಹಾನಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಕೊರತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವ ಬಗೆ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಂಧಕದ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ; ಏಕೆಂದರೆ, ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಒದಗಿಸುವ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಸೂಪರ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಗಂಧಕವು ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಾಕು. ಮಣ್ಣಿಗೆ ಜಿಪ್ಸಮ್ ಹಾಕುವುದರಿಂದಲೂ ಗಂಧಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಿಸಬಹುದು. ಗಂಧಕದ ಪುಡಿಯನ್ನು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿಸಬಹುದು; ಆದರೆ, ಇದು ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಿ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯಬೇಕಾದರೆ ಕೆಲವು ಕಾಲ, ಅಂದರೆ 2–3 ತಿಂಗಳು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ.

ಕನಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕಗಳು

1. ಕಬ್ಬಿಣ

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನಕ್ಕೂ ಹಿಂದೆಯೇ ಶ್ರುತಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಕಬ್ಬಿಣವು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಗಿಡಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವೆಂದು ಗ್ರಿಸ್ 1843ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದನು. ಕಬ್ಬಿಣವು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಕನಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಕವೆನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳು ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು F^{++} ಅಯಾನ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕಬ್ಬಿಣದ ಪಾತ್ರ

ಕಬ್ಬಿಣವು ಪತ್ರಹರಿತ್ತಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಗತ್ಯ; ಆದರೆ, ಇದು ಪತ್ರಹರಿತ್ತಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಹಲವಾರು ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಸಹ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ

ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ರೆಡಿಲೇಸ್, ಪೆರಾಕ್ಸಿಡೇಸ್, ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್, ಆಕ್ಸೀಡೇಸ್ ಮುಂತಾದ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲೂ ಸಹ ಕಬ್ಬಿಣ ಇರುತ್ತದೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಫೆರಿಡಾಕ್ಸಿನ್ ನಲ್ಲೂ, ಹರಿತ್ತಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಹಲವಾರು ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಚುರುಕು ಗೊಳಿಸುವಲ್ಲೂ ಕಬ್ಬಿಣ ವೇಗವರ್ಧಕದಂತೆ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದುದ ರಿಂದಲೇ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ, ಹರಿತ್ತಿನ ತಯಾರಿಕೆಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕಬ್ಬಿಣವು ಸಸಾರಜನಕ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಯನೈಡ್. ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಯನೈಡ್ ಅಥವಾ ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ನಿಂದಾಗುವ ಹಾನಿ ನಿವಾರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಬ್ಬಿಣವು ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್‌ನಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೊಕಾಫೆರಿನ್-9 ಎಂಬುದು ಹರಿತ್ತಿನ ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಸಂಯೋಗವಾದಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತಾಗಿಯೂ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಂಯೋಗವಾದಲ್ಲಿ 'ಹಿಮ್ಯಾಜಿನ್' ಎಂಬ ವಸ್ತುವಾಗಿಯೂ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸಾರಜನಕದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಕಬ್ಬಿಣ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಕಬ್ಬಿಣವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲಾರದು. ಅಂದರೆ, ಕೊರತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳು ವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಚಿಗುರು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವು 0.5 ರಿಂದ 5.0 ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.ಗಳಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂಶ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಯಾದಾಗ, ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಹರಿತ್ತಿನ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಕಬ್ಬಿಣವು ಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಇದರ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಹರಿತ್ತನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಚಿಗುರು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೊರತೆಯ ಪ್ರಥಮ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣ ದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಕೊರತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ನರಗಳು ಹಸುರಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಹರಿತ್ತಿನ ಜೊತೆಗೆ, ಇನ್ನಿತರ ವರ್ಣಗಳೂ ಸಹ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನರಗಳು ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ನರಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹಳದಿ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಎಲೆಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಹಳದಿ

ಯಾಗುತ್ತವೆ. ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಅಂಗಾಂಶದ ನಶಿಸುವಿಕೆಯು ಎಲೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಹಳದಿಯಾದ ಎಲೆಗಳು ತೀವ್ರವಾದ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ ಸಂಪೂರ್ಣ ಬಿಳುಪೇರುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆ ಒಮ್ಮೆಲೇ ಸ್ಥಗಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಹರಿಪ್ರೇಣುಗಳು ಸಣ್ಣದಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಒಮ್ಮೆ ಹಳದಿಯಾದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣ ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಸರಿಪಡಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯ. ಕೊನೆಗೆ ಹರಿತ್ತು ಮತ್ತು ಪಿಷ್ಟದ ಕಣಗಳು ಛಿದ್ರವಾಗುತ್ತವೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ರೈಬೋಫ್ಲೇವಿನ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೇವಿನ್ ಮಾನೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಫ್ಲೇವಿನ್ ಅಡಿನಿನ್-ಡೈ-ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆಯಾದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಬೆಳೆದ ನಂತರ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಅವು ನರಳುವುದಿಲ್ಲ.

ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆ ಕಂಡುಬರುವ ಮಣ್ಣುಗಳು

(1) ಸುಣ್ಣಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಮಣ್ಣು

(2) ನೀರು ಬಸಿದು ಹೋಗದ ಮಣ್ಣು.

ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು

(1) ಹೂಕೋಸು (2) ಕಿತ್ತಳೆ (3) ಹುರುಳಿ

ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗುವ ಬಗೆ

ಸುಣ್ಣಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ರಸಸಾರವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಬ್ಬಿಣ ದೊರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಯಾವುದಾದರೂ ಆಮ್ಲೀಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಹೀಗೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಿಯೂ ಸಹ ಒದಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಈಗೀಗ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಂಯೋಜಕಗಳು ಎಂಬ ವಸ್ತುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

2. ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್

ಷೀಲೆ, 1788ರಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಅಗತ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಅವನು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೂದಿಯಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಇರುವುದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ನಂತರ, 1763ರಲ್ಲಿ ಸಾಚ್ಸ್ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಅಗತ್ಯತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳಿದನು. ಇದು ಷೀಲೆಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿ ಕೊಟ್ಟಂತಾಯಿತು. ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಇಲ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಸಿ, 1914ರಲ್ಲಿ ಮೇಝ್ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಅಗತ್ಯತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ ಅವನು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಆಗುವ ಹಾನಿಯನ್ನೂ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದನು. ವಿವಿಧ ಜೀವ ರಸಾಯನಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಒಂದು ವೇಗವರ್ಧಕದಂತೆ ಭಾಗ ವಹಿಸುವುದೆಂದೂ ಮೆಕ್‌ಹಾರ್ಗ 1922ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ, ಇದು ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಸಮೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿ ಹರಿತ್ತಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆಂದೂ ಅವನು ತಿಳಿಸಿದನು.

ಸಸ್ಯಗಳು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸನ್ನು Mn^{++} ಎಂಬ ಅಯಾನಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೀರಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಪಾತ್ರ

ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಹಲವಾರು ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾ : ಡಿ-ಆಕ್ಸಿ-ರೈಬೋನೊಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ(DNA)ದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವ ಹಲವಾರು ಕಿಣ್ವಗಳು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್‌ನಿಂದಾಗಿ ಚುರುಕುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ನ ಆವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸುವಲ್ಲೂ ಇದು ಸಹಾಯಕಾರಿ.

ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಹರಿತ್ತಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದೊಂದಿಗೆ ವೇಗವರ್ಧಕದಂತೆ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲೂ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು. ದ್ಯುತಿ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕವಾಗಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುವಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಅಗತ್ಯ. ಬಹುಶಃ ಇದು ಇಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯ ವಿರಬೇಕು.

ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲೂ ಇದು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಐಸೋಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಆಲ್ಫಕಿಟೋಗ್ಲುಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವಲ್ಲಿ ಇದು ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗುವ ಬಗೆ

ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಸಲ್ಫೇಟ($MnSo_4$)ನ್ನು ಅತಿಕಡಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಬಹುದು. ಮಣ್ಣಿಗೆ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಸಲ್ಫೇಟನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

3. ಬೋರಾನ್

ಬೋರಾನ್ ಸಸ್ಯಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವೆಂದು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದವರೆಂದರೆ ಆಗೂಲ್‌ಹಾನ್(1910) ಮತ್ತು ಬೆರ್‌ಟ್ರಾಂಡ್(1911) ಅತಿಕಡಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಸಸ್ಯಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದೆಂದೂ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಾನಿಕಾರಕವೆಂದೂ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅರಿತುಕೊಂಡರು. ಇವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬ್ರೆನ್ಚ್ಲೀ ವಿವಿಧ ಬೆಳಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಬೋರಾನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಹಾನಿಕಾರಕ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು 1914ರಲ್ಲಿ ನಿಗದಿಮಾಡಿದರು. 1929ರಲ್ಲಿ ಮೆಕ್‌ಮರ್‌ಟ್ರೀ ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗುವ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದನು.

ಸಸ್ಯಗಳು ಬೋರಾನನ್ನು ಬೋಲೇಟ್($BO_3\equiv$) ಅಯಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು 25 ರಿಂದ 100 ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.ಗಳಷ್ಟು ಬೋರಾನ್ ಸಸ್ಯಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. 20 ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.ಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ 200 ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.ಗಳಿಗಿಂತ ಅದು ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಬೋರಾನ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕಾರಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೋರಾನಿನ ಪಾತ್ರ

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣದ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬೋರಾನ್ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಬೋರಾನಿನ ಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ; ಅಂದರೆ, ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚು ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾರವು.

ಸಸ್ಯಚೋದಕಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬಳಲುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಇಂಡೋಲ್ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆ್ಯಸಿಡ್(IAA) ಸಿಂಪಡಿಸಿದಾಗ ಅವು ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡವು. ಇದರಿಂದ ಬೋರಾನ್ ಚೋದಕಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲೂ ಬೋರಾನ್ ಅಗತ್ಯ; ಅಂದರೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಕಾಂಡದ ತುದಿಗೆ ಬೋರಾನಿನ ಅಗತ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಿನದು. ಹೀಗಾಗಿ ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಂಡದ ತುದಿಗೆ ಪಿಷ್ಟದ ಸರಬರಾಜು ಕುಂಠಿತವಾಗಿ ಕಾಂಡದ ತುದಿಯು ಸಾಯುತ್ತದೆ.

ಪಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆಯ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಅಗತ್ಯ. ಹೀಗಾಗಿ ಕೊರತೆ ಯಾದಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ಸಾಗಣೆ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಾಗರೇಣುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ಬೋರಾನ್ ಅಗತ್ಯ. ಇದರ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಪರಾಗ ನಾಳಗಳು ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡು ಒಡೆದುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಪರಾಗ ನಾಳದ ಭಿತ್ತಿಯ ಅಶಕ್ತತೆ ಮತ್ತು ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಪರಾಗನಾಳದ ಒಳ ಹೋಗುವ ನೀರೇ ಕಾರಣ.

ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೂಬಿಡುವುದೂ ಸಹ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಶವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳು ಅಂಗಾಂಶಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗುವಲ್ಲಿ ಬೋರಾನಿನ ಅಗತ್ಯತೆ ಹಿರಿದು. ಆಹಾರ ಮತ್ತು ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಅಗತ್ಯ. ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾ ಕೋಶಗಳು ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಲಾರವು. ನಂತರ ಈ ಕೋಶಗಳೂ ಕ್ಷಯಿಸಿ, ಕಾಂಡದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೊಳೆಯುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಕೊಳೆಯುವಿಕೆ ಹೂಕೋಸಿನಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ.

ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಕಾಂಡದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಚಿನ್ಹೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಕಾಂಡಜೀವಕ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾ ಕೋಶಗಳು ಮರಣಿಸುತ್ತವೆ. ಎಷ್ಟೋಬಾರಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾ ಕೋಶಗಳು ನೀರ್ಗೊಳವೆ ಮತ್ತು ಆಹಾರಕೊಳವೆಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಲಾರವು.

ಕಾಂಡದ ತುದಿಗೆ ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥಗಳ ಸರಬರಾಜು ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಅಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಾಂಡದ ತುದಿ ಮರಣಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅದು ಮರಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಂಡಜೀವಕ ಕೋಶಗಳು ಶೀಘ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಕೋಶಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡವಾಗಿದ್ದರೂ ಕೋಶಗಳಭಿತ್ತಿ ದುರ್ಬಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಕೋಸು, ಹೂಕೋಸು ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆ

ಯಿಂದಾಗಿ ಇಳುವರಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕೋಸಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಮಂದವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ತಿರುಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಮುರಿದುಹೋಗುತ್ತವೆ. ತೊಟ್ಟುಗಳು ಮಂದವಾಗುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಒರಟಾಗುತ್ತವೆ. ತೊಟ್ಟುಗಳ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳೂ ಸಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕೋಸಿನ ಕಾಂಡದ ಮಧ್ಯಭಾಗವು ಪೊಳ್ಳಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೂಕೋಸಿನಲ್ಲಿ ಹೂಕೋಸಿನ ಭಾಗವು ಕಂದುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡದ ಮಧ್ಯಭಾಗವು ಕಪ್ಪಾಗಿ ಪೊಳ್ಳಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಈ ಭಾಗವು ಕೊಳೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು 'ಕಾಂಡದ ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಕೊಳೆತ' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಬೋರಾನ್ ಕೊರತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಮಣ್ಣುಗಳು

(1) ಆಮ್ಲೀಯ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಯಿಂದ ಜನಿಸಿದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೋರಾನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆ.

(2) ಅತಿಯಾಗಿ ಕೊಚ್ಚಿದ ಮತ್ತು ಮರಳುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೋರಾನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆ.

(3) ಪೀಟ್ ಮತ್ತು ಮಕ್‌ಜಾತಿಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲೂ ಸಹ ಬೋರಾನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ.

(4) ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆ ತಲೆದೋರುತ್ತದೆ.

(5) ನೀರಾವರಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೋರಾನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಿದ್ದಾಗ ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಬಳಲುತ್ತವೆ.

(6) ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಿದ್ದಾಗ ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ.

ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು

(1) ಹೂಕೋಸು

(2) ಎಲೆಕೋಸು

(3) ಕುದುರೆ ಮಸಾಲೆ

ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆ ನೀಗುವ ಬಗೆ

ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರಿಂದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಬೋರಾನ್ ಲವಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದಾಗಲೀ ಬೋರಾನಿನ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಲು ಸಾಧ್ಯ. ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಲು ಬೋರ್ಯಾಕ್ಸ್, ಬೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮುಂತಾದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಕೀಟನಾಶಕ ಅಥವಾ ಶಿಲೀಂಧ್ರನಾಶಕದೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸಿಯೂ ಸಹ ಸಿಂಪಡಿಸಬಹುದು.

4. ತಾಮ್ರ

ತಾಮ್ರದ ಅಗತ್ಯತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಹೇಳಿದವನೆಂದರೆ ಗ್ರಾಸೆನ್ ಬ್ಯಾಚರ್(1916) ಮತ್ತು ಫ್ಲಾಯ್(1917). ಕಿತ್ತಲೆಯ ಸಸ್ಯಗಳು ತುದಿಯಿಂದ ಸಾಯುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ತಾಮ್ರವನ್ನು ತಾಮ್ರದ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಥವಾ ಬೋರ್ಡೋ ಮಿಶ್ರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಿಂಪಡಿಸಬಹುದೆಂದು ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಆದರೆ, ಈ ಎರಡೂ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ತಾಮ್ರವೇ ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯವಹಿಸುವುದೆಂದು 1931ರವರೆಗೂ ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲ. 1931ರಲ್ಲಿ ಸೊಮ್ಮರ್ ಟೊಮೆಟೋ, ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ತಾಮ್ರವಿಲ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ, ಶೇಕಡಾ 90ರಷ್ಟು ಇಳುವರಿ ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡನು. ಸಸ್ಯಗಳ ಬದುಕು ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ತಾಮ್ರವು ಅಗತ್ಯವೆಂದು ಸಾರಿದನು.

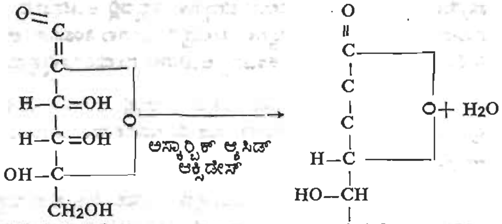
ಸಸ್ಯಗಳು ತಾಮ್ರವನ್ನು ಅಯಾನುಗಳ(CU^{+}/CU^{++}) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು 5 ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.ಗಳಿಂದ 20ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.ಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಯಾವ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು. 20 ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.ಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ತಾಮ್ರವು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕಾರಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ 5ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.ಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

ತಾಮ್ರದ ಪಾತ್ರ

ತಾಮ್ರವು ಹಲವಾರು ಕಿಣ್ವಗಳ ಜೊತೆಗೂಡಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಟೈರೋಸಿನೇಸ್, ಆಸ್‌ಕಾರ್ಬಿಕ್ ಆ್ಯಸಿಡ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್, ಫಿನಾಲಿಕ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಫಿನೋಲೇಸಸ್ ಮುಂತಾದವು.

ಅಸ್ಕಾರ್ಬಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಹೊಂದಿ ಡಿ-ಹೈಡ್ರೋ

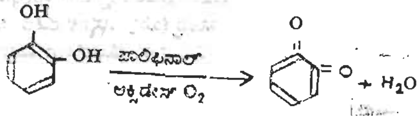
ಅಸ್ಕಾರ್ಬಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರವೂ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದುವಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರವು ವೇಗವರ್ಧಕದಂತೆ ಕಾರ್ಯವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ ;



ಅಸ್ಕಾರ್ಬಿಕ್ ಆಮ್ಲ

ಡಿಹೈಡ್ರೋ ಅಸ್ಕಾರ್ಬಿಕ್ ಆಮ್ಲ

ಕ್ಯಾಟಕಾಲ್, ಬೆನ್ಸೋಕ್ವಿನೋನ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಲ್ಲೂ ಸಹ ತಾಮ್ರ ಅಗತ್ಯ; ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವ ಪಾಲಿಫಿನಾಲ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಸಹಭಾಗಿ ತಾಮ್ರ. ಈ ಸಮೀಕರಣ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಇದೆ :



ಬೆನ್ಸೋಕ್ವಿನೋನ್ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದ ಸ್ವೀಕಾರಿಯಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಲ್ಲೂ ಸಹ ತಾಮ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 75ರಷ್ಟು ತಾಮ್ರವು ಸಾವಯವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಹರಿತ್ತಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ತಾಮ್ರದ ಅಗತ್ಯತೆ ಇದೆ ಎಂದಾಯ್ತು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲೂ ತಾಮ್ರವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ತಾಮ್ರವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದು ತ್ತಿರುವ ಕಾಂಡದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕೊರತೆಯ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳು ತ್ತವೆ. ಕಾಂಡದ ಗೆಣ್ಣುಗಳ ಅಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳು ತುದಿಯಿಂದ ಸಾಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಕಿತ್ತಲೆ ಮೊದಲಾದ ಹಣ್ಣುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಂಟಿನಂತಹ ವಸ್ತು ಗಳು ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಣ್ಣುಗಳು ಸೀಳುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ತಿಳಿಹಸುರು ಅಥವಾ ನೀಲಿಮಿಶ್ರಿತ ಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಅಂಚುಗಳು ಮುದುರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮರಗಳಲ್ಲಿ ತೊಗಟೆಗಳು ಒರಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸೀಳಿದ್ದು, ಸೀಳಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಅಂಟಾದ ದ್ರವವು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು 'ಎಕ್ಸಾಂಥಿಮಾ' ಎನ್ನುವುದು.

ಕಾಂಡದ ತುದಿಯು ಮೊಗ್ಗು ಸಾಯುತ್ತದೆ. ಕವಲುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಸ್ಯವು ಪೊದೆಯಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೂ ಮತ್ತು ಕಾಯಿ ಕಚ್ಚುವುದು ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳು ಮೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಸಾಯುತ್ತವೆ.

ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗುವ ಬಗೆ

ತಾಮ್ರದ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಲವಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಲು ಸಾಧ್ಯ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಾಪರ್‌ಸಲ್ಫೇಟ್ ($CuSO_4.5H_2O$) ಅನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಅತಿಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸ ಬಹುದು. ಶಿಲೀಂಧ್ರನಾಶಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬೋರ್ಡೋ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲೂ ತಾಮ್ರದ ಅಂಶವಿದ್ದು ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಲ್ಲದು.

5. ಸತುವು

ಸಸ್ಯಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸತುವಿನ ಮಹತ್ವವನ್ನು 1930ರವರೆಗೂ ಮಾನವ ಕಂಡು ಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. 1931–32ರಲ್ಲಿ ಚಾಂಡ್ಲರ್ ಮತ್ತಿತರರು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸತುವು ಆಗತ್ಯ ಎಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿದರು. ಅವರು ಪೀಚ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬರುವ 'ಕಿರಿ ಎಲೆ' ರೋಗವನ್ನು ಸತುವನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸಿ ಗುಣಪಡಿಸಿದರು. ಹಾಗೆಯೇ ಜಾನ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಪಾರ್ಕರ್ 1933–34ರಲ್ಲಿ ಕಿತ್ತಲೆಗೆ ಬರುವ 'ಹಳದಿ ಚುಕ್ಕೆ' ರೋಗವನ್ನು ಸತು ಸಿಂಪಡಿಸಿ ಗುಣಪಡಿಸಿದರು. 1935–36ರಲ್ಲಿ ಹೋಗ್ಲಾಂಡ್

ಸತುವಿಲ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ, ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗುವ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸಿದನು.

ಸಸ್ಯಗಳು ಸತುವನ್ನು ಸತುವಿನ ಅಯಾನು(Zn^{++})ಗಳಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಸತುವು ಸಸ್ಯಹಾನಿಕಾರಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ; ಆದರೆ, ಸತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ 20ರಿಂದ 25 ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ತಲೆದೋರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪ್ರಮಾಣ 400 ಪಿ.ಪಿ.ಎಂ.ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾದಲ್ಲಿ ಇದು ಹಾನಿಕಾರಕ.

ಸತುವಿನ ಪಾತ್ರ

Zn^{++} ಅಯಾನಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಸತುವು ಸಸ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಹಲವಾರು ಲೋಹಯುಕ್ತ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹಭಾಗಿ; ಅಲ್ಲದೆ, ಡಿ-ಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸಸ್, ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್-ಡಿ-ಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸಸ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆ್ಯಸಿಡ್-ಡಿ-ಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸಸ್ ಮುಂತಾದ ಕಿಣ್ವಗಳ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲೂ ಸಹ ಸತುವಿನ ಪಾತ್ರವಿದೆ. ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಆ್ಯನ್‌ಹೈಡ್ರೇಸ್, ಪಿರಿಡಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್-ಡಿ-ಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸ್, ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್-ಡಿ-ಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸ್ ಮುಂತಾದವಲ್ಲೂ ಸತುವಿನ ಹಾಜರಿ ಅತಿಮುಖ್ಯ. ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಸಹ ಸತುವು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಸಾರಜನಕದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಸತುವು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸತುವಿನ ಕೊರತೆಯಾದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಅಮೈಡ್‌ಗಳು ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ; ಅಂದರೆ, ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಸಸಾರಜನಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಲ್ಲೂ ಸತುವು ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚೋದಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಸತುವು ಅಗತ್ಯ. ಸತುವಿನ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಡೋಲ್ ಅಸಿಟಿಕ್-ಆಮ್ಲ(IAA)ದ ತಯಾರಿಕೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಟ್ರಿಪ್ಟೋಫ್ಯಾನ್ ಎಂಬ ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಇಂಡೋಲ್ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ 'ಟ್ರಿಪ್ಟೋಫ್ಯಾನ್ ಸಿಂಥಟೇಸ್' ಕಿಣ್ವವು ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕಿಣ್ವದ ಪ್ರಚೋದನೆಗೆ ಸತುವು ಮುಖ್ಯ. ಹೀಗಾಗಿ ಸತುವಿನ ಕೊರತೆಯಾದಲ್ಲಿ ಈ ಚೋದಕದ ಕೊರತೆ

ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಶಗಳು ಉದ್ದವಾಗಲು ಈ ಚೋದಕ ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದರ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳು ಉದ್ದವಾಗಲಾರದೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಗಿಡ್ಡವಾಗುತ್ತವೆ.

ಕೊರತೆಯು ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಸತುವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಚಲಿಸಲಾರದು. ಇದರ ಚಲನೆ ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನವಾದುದು. ಕೊರತೆಯ ಪ್ರಥಮ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ತರುಣ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಸತುವಿನ ಕೊರತೆಯ ಪ್ರಥಮಲಕ್ಷಣ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುವುದು. ಗೆಣ್ಣುಗಳ ಅಂತರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ, ತುದಿಯಲ್ಲಿ ನಂತರ ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಬೂದುಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗನು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಕುಡುಗೋಲಿನ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಚಿಕ್ಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಸೇಬು, ಪೀಚ್ ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಕೋಕೋ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಇಂತಹ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಕಿತ್ತಲೆ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ನರಮಧ್ಯಭಾಗವು ಹಳದಿ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ, ಕೋಕೋ ಮತ್ತು ಪೀಚ್ ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗಳು ಚಿಂದಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಉತ್ಪಾದನೆಯೂ ಸಹ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಣ್ಣುಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಲ್ಲದೆ ಚಿಕ್ಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ತುದಿಯ ಎಲೆಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಬಿಳುಪೇರಿದ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು 'ಬಿಳಿ ಮೊಗ್ಗಿನ ರೋಗ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದೇ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಹೂ ಮತ್ತು ಕಾಳು ಕಟ್ಟುವುದೂ ಸಹ ಅಕ್ರಮವಾಗುತ್ತದೆ.

ಬತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಹ ಸತುವಿನ ಕೊರತೆ ಈಗೀಗ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ರಸಸಾರ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ(pH) ಸತುವಿನ ಕೊರತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬಳಲುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೆಂಡೆಗಳು ಕಡಮೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿರಾಶಾದಾಯಕ, ಕೆಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳು ನರಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಎಲೆಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತೆನೆಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಕಾಳು ಕಟ್ಟುವುದೂ ಸಹ ಅಕ್ರಮವಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಸತುವಿನ ಕೊರತೆ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೊರತೆ ಕಂಡುಬರುವ ಮಣ್ಣುಗಳು

(1) ಕೊಚ್ಚಿದ ಹುಳಿ ಮತ್ತು ಮರಳು ಮಣ್ಣು

(2) ಕ್ಷಾರೀಯ ಮಣ್ಣು

(3) ಗ್ರಾನೈಟ್‌ನಿಂದಾದ ಮಣ್ಣು

(4) ಸಾವಯವ ಮಣ್ಣು

(5) ಸಿಲಿಕಾನ್ ಅಥವಾ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಮಣ್ಣು

(6) ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಸುಣ್ಣಾಂಶವಿರುವ ಮಣ್ಣು

(7) ಹೆಚ್ಚಿನ ರಂಜಕವಿರುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲೂ ಸಹ ಸತುವಿನ ದೊರೆಯುವಿಕೆಗೆ ಪೆಟ್ಟು ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು

(1) ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ

(2) ಟೊಮೆಟೋ

(3) ಬತ್ತ

ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗುವ ಬಗೆ

ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಸತುವಿನ ಲವಣಗಳನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರಿಂದಾಗಲೀ, ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದಾಗಲೀ ಮರಗಳ ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನಂತೆ ಕೊಡುವುದರಿಂದಾಗಲೀ, ಸತುವಿನ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಸತುವನ್ನು ಲೇಪಿಸಿದ ಮೊಳೆಗಳನ್ನು ಮರಗಳ ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ಹೊಡೆಯುವುದರಿಂದಲೂ ಕೊರತೆ ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಲು ಸತುವಿನ ಸಲ್ಫೇಟನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿಸಲು ಸತುವಿನ ಕೀಲೇಟ್‌ಗಳನ್ನೂ ಸತುವಿನ ಸಲ್ಫೇಟನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಬತ್ತದ ಸಸಿಗಳನ್ನು ನಾಟಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಶೇಕಡಾ 1ರ ಸತುವಿನ ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಅದ್ದುವುದರಿಂದ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗುವ ಹಾನಿಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

6. ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ

ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಸಹ ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದೂ ಇನ್ನಿತರ ಪೋಷಕಗಳಂತೆ

ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಇದು ಅಗತ್ಯವೆಂದೂ ಆರ್ನನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೌಟ್(1939) ಹಾಗೂ ಪೈಪರ್(1940) ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದರು.

ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂನ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಕೋಸಿನಲ್ಲಿ 'ಚಾಟಿಬಾಲ' ರೋಗ ಉಂಟಾಗುವುದೆಂದು ಅವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ವ್ಯಾನ್ಸ್‌ಲೋವ್ ಮತ್ತು ದತ್ತ 1949ರಲ್ಲಿ ಕಿತ್ತಲೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂರಹಿತ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ, ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದರು.

ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂಅನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಮಾಲಿಬ್ಡೇಟ್($MoO_4^=$)ಅಯಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂನ ಪಾತ್ರ

ರೈಜೋಬಿಯಂ ಜೀವಾಣುಗಳು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಲು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂನ ಅಗತ್ಯತೆ ಇದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಹುಳಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮಾಲಿ-ಬ್ಡಿನಂನ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಹುಳಿಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂನ ದೃಢೀಕರಣವಾಗಿ ಕೊರತೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಹುಳಿಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹೂಕೋಸನ್ನು ಬೆಳೆದಾಗ ಅದು 'ಚಾಟಿ ಬಾಲ' ಎಂಬ ರೋಗದಿಂದ ನರಳುತ್ತದೆ.

ಅಜಿಟೋ ಬ್ಯಾಕ್ಟರ್, ಕ್ಲಸ್ಟ್ರೋಡಿಯಂ ಇವೇ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲದೆ, ಅನಾಬಿನ ಮತ್ತು ನಾಸ್ಟಾಕ್ ಎಂಬ ಪಾಚಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ಸಾರಜನಕದ ದೃಢೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಪೋಷಕ ಅಗತ್ಯ ; ಆದರೆ, ಸಾರಜನಕದ ದೃಢೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಪೋಷಕ ಯಾವ ರೀತಿಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ನಿಗೂಢ.

ನೈಟ್ರೇಟ್(NO_3)ರೂಪದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಅಮೋನಿಯಾ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಲ್ಲೂ ಸಹ ಇದು ಅಗತ್ಯ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ನೈಟ್ರೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂನ ಅಗತ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ನೈಟ್ರೇಟ್ ರೂಪದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಅಮೋನಿಯಂ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕಾರ್ಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಸಹಾಯಕಾರಿ.

ನಿರವಯವ ರಂಜಕವನ್ನು ಸಾವಯವ ರೂಪದ ರಂಜಕವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಲ್ಲೂ ಸಹ ಇದು ಸಹಾಯಕಾರಿ.

ಅಸ್ಕಾರ್ಬಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲೂ ಸಹ ಇದು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಅಸ್ಕಾರ್ಬಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ತಳಭಾಗದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಅಂದರೆ, ಇದು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂದಾಯ್ತು. ಕೊರತೆಯ ದ್ಯೋತಕವಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ನರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ನರಗಳು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಹರಿತ್ತನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಎಲೆಯ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂನ ಅಂಶ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ನೈಟ್ರೇಟು ಅಯಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ಅಂಚುಗಳು ಮುದುರಿಕೊಂಡು ದೊನ್ನೆಯಾದಂತಾಗುತ್ತವೆ. ಕೊರತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಕ್ಷಯವೂ ಸಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗಿ ಗಿಡ್ಡವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೂಬಿಡುವುದೂ ಸಹ ಕುಂಠಿತವಾಗಿ ಕಾಯಿಕಚ್ಚುವ ಮುನ್ನವೇ ಹೂಗಳು ಉದುರಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಹೂಕೋಸು ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕ್ಷಯಿಸಿ, ಮಧ್ಯನರಕ್ಕೆ ಸೇರಿದಂತೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಎಲೆಯ ಚೂರುಗಳು ಅಂಟಿಕೊಂಡಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ 'ಚಾಟಿ ಬಾಲ' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು.

ಕೊರತೆ ಕಂಡುಬರುವ ಮಣ್ಣುಗಳು

(1) ರಸಸಾರ(pH) ಕಡಮೆ ಇರುವ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಹುಳಿ ಮಣ್ಣು

(2) ನೀರು ಬಸಿದುಹೋಗಬಲ್ಲ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿರುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊಚ್ಚಿ ಕೊರತೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯಗಳು

(1) ಟೊಮೆಟೋ

(2) ಬೀಟ್‌ರೂಟ್

(3) ಹೂಕೋಸು

(4) ಎಲೆಕೋಸು

(5) ಕಿತ್ತಲೆ

ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗುವ ಬಗೆ

ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅತಿ ಕಡಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಿಂಪಡಿಸಿ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಸೂಪರ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮುಂತಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು. ಹುಳಿಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹುಳಿ ಅಂಶವನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ದೃಢೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ದೊರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಹುಳಿಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಲು ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

7. ಕ್ಲೋರಿನ್

ಕ್ಲೋರಿನ್ ಸಹ ಸಸ್ಯಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವುದೆಂದು ಬ್ರಾಯರ್ (1954), ಅಲ್ರಿಚ್ ಮತ್ತು ಓಹಕೆ(1956), ಜಾನ್ಸನ್(1957) ಶೃತಪಡಿಸಿದರು. ನೋಬೆಲ್ ಮತ್ತು ಸೈಗ್ರೇವ್(1962) ಕ್ಲೋರಿನ್ ಇಲ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಗೋಧಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳು ತೆನೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಲಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ಕ್ಲೋರಿನನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಕ್ಲೋರೈಡ್(Cl^-) ಅಯಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 0.025ರಷ್ಟು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಗತ್ಯ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್, ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಪಾತ್ರ

ಸಸ್ಯಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ಗೆ ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪಾತ್ರವಿದೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನುಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಅಂಗವಾದ 'ದ್ಯುತಿಕ್ರಿಯೆ'ಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಲು ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನುಗಳು ಅಗತ್ಯ. ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಕಮರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಕ್ಲೋರಿನ್ ಕೊರತೆ ಬಾಷ್ಪೀಭವನವನ್ನೂ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯ್ತು; ಆದರೆ, ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಹೇಗೆ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ನಿಗೂಢ; ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಇದರ ಹೆಚ್ಚಳದಿಂದಾಗಿ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ಅಂದರೆ, ಪಿಷ್ಟ

ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ದೇಹಗತ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ (ಚಯಾಪಚಯ) ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲೂ ಇದು ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯ್ತು.

ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಕೊರತೆಯು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಲಾರದು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯಕಾರಣ, ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್.

ಟೊಮ್ಯಾಟೋ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಪತ್ರದ ತುದಿಯ ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ತುದಿಗಳು ಕಮರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಬಣ್ಣ ತಿಳಿಹಸುರು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳ ನಶಿಸುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿರಾಶಾದಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಕವಲು ರೆಂಬೆಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸ್ಥಗಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಕೋಸಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ದೊನ್ನೆಯಾಕಾರವನ್ನು ತಾಳುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕೋಸಿಗೆ ಇರುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಾಸನೆ ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರುಗಳು ಕವಲಾಗುತ್ತವೆ. ಸಂಯುಕ್ತ ಪತ್ರಗಳು ಕಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಸಾಯುತ್ತವೆ.

ಕುದುರೆ ಮಸಾಲೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಪತ್ರಗಳು ಸಣ್ಣವಾಗಿ ಮಂದವಾಗುತ್ತವೆ. ತುದಿಯ ಎಲೆಗಳು ಸೀಳುತ್ತವೆ.

ಕ್ಲೋರಿನ್ ಹೆಚ್ಚಳದಿಂದಾಗುವ ಹಾನಿ

ಕ್ಷಾರೀಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಇದರ ಹಾನಿ ಬಹಳ. ಇದರ ಹೆಚ್ಚಳದಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಯ ತುದಿ ಒಣಗಲು ಮೊದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಒಣಗುವಿಕೆ ತಳಭಾಗದ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಎಲೆಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕೆಲವುವೇಳೆ ಎಲೆಗಳು ಸಾಯುವ ಮುನ್ನ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ.

ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗುವ ಬಗೆ

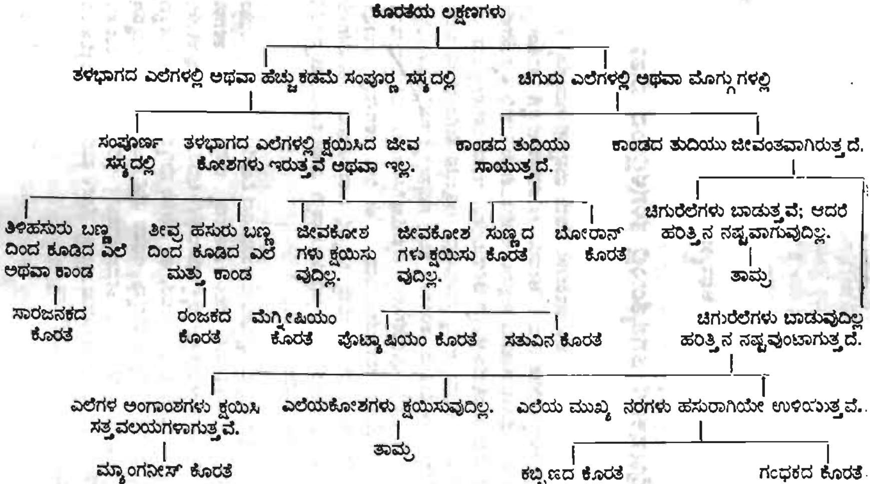
ಕ್ಲೋರಿನ್ ಸಂಯುಕ್ತ ಲವಣಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

8. ಸಿಲಿಕಾನ್

ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳಿಗಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಅಗತ್ಯ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಕೊರತೆಯಲ್ಲಿ ಬತ್ತ ಮತ್ತು ಸೌತೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲಾರವು. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್‌ದಿಂದಾಗುವ ಹಾನಿಯನ್ನು ನೀಗಬಲ್ಲದು. ಅಲ್ಲದೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ದೃಢೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಫಾಸ್ಫೇಟ್($PO_4{}^{=}$) ಅಯಾನುಗಳ ಬಿಡುಗಡೆಯಲ್ಲೂ ಸಹ ಇದು ಸಹಾಯಕಾರಿ.

ಸಿಲಿಕಾನ್ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟದಿಂದ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ರೋಗಗಳ ವಿರುದ್ಧ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಬಗೆ



ಮೂಲ : Hand book of Manures and Fretilizers ICAR, 1971.

ಅಧ್ಯಾಯ 7

ಪೋಷಕಗಳ ಅಗತ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ತಳಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಕಡಮೆ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ ಕೆಲವು ತಳಿಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲವು ; ಅಂದರೆ, ಆ ತಳಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಆ ಪೋಷಕಗಳು ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರಕಿದರೂ ಆ ತಳಿಯು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲದು. ಇಂತಹ ತಳಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡುವುದು ಅಥವಾ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವುದು ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಒಂದು ಉದ್ದೇಶ. ಈ ರೀತಿಯ ತಳಿಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯಾತ್ಮಕ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲೂ ಬೆಳೆಯಬಹುದು. ಕಡಮೆ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುವುದಾದರೆ ಉತ್ಪನ್ನದ ಖರ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು. ಈ ರೀತಿ ತಳಿಗಳನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ, ಜೋಳ ಮತ್ತು ಬತ್ತದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಳಿಗಳು ರಂಜಕ ಕಡಮೆ ಇದ್ದರೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಒಂದು ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲವು.

ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕೊರತೆಯುಳ್ಳ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಲರಿ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳೆದಾಗ ಕೆಲವು ತಳಿಗಳು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕೊರತೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದವು ; ಆದರೆ, ಬೇರೆ ಕೆಲವು ತಳಿಗಳು ಇದನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, ಈ ತಳಿಗಳು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದವು ಅಥವಾ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕಡಮೆ ಇದ್ದರೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲವು ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯಿದ್ದರೂ ಹುಲುಸಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲ ಬತ್ತ, ಜೋಳ ಮತ್ತು ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಕೆಲವಾರು ತಳಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ.

ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣದ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆಯು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಜೋಳ ಮತ್ತು ಮುಸುಕಿನಜೋಳದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಕೆಲವು ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ತಳಿಗಳು ಸುಣ್ಣದ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಹೀರುವುದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕರ್ನಾಟಕದ ಎರೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೆಲಗಡಲೆಯ ಬೇಸಾಯ ಕಷ್ಟ: ಏಕೆಂದರೆ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ತಳಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಒಂದು ಮಾರ್ಗ. ಈಗಾಗಲೇ ಈ ರೀತಿಯ ತಳಿಗಳನ್ನು ನೆಲಗಡಲೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಸತುವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಪಡೆದು ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲ ಬತ್ತದ ತಳಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ.

ಚೌಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲ ಕೆಲವು ತಳಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವರಲಕ್ಷ್ಮಿ ಹತ್ತಿ ಚೌಳು ಇರುವ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂನ್ನು ಪಡೆದು, ಗಿಡದಲ್ಲಿ K:Na ಅನುಪಾತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಗಿಡವು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲದು.

ಟೊಮಾಟೊ ಹಣ್ಣಿಗೆ ಬರುವ 'ಹಣ್ಣಿನ ಕೊಳೆ ರೋಗ'ವು ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ AUI ತಳಿ ಈ ರೋಗದಿಂದ ವಿಮುಕ್ತ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಈ ತಳಿಯು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣವನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲದು.

ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಪಡೆದು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲ ತಳಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಈಗ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಹೀರುವ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಳಿಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಫೆಸ್ಕ್ಯೂ ಹುಲ್ಲಿನ ಬೆಳೆಯಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಹಾಗೂ ಸುಣ್ಣ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಅನುಪಾತ $\left(\frac{K}{Ca+Mg}\right)$ ಅನುವಂಶೀಯ ಗುಣ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಉತ್ತಮ ತಳಿಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಹೈಪೋಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ರೋಗ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಮೇವಿನ ತಳಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಬರತಕ್ಕ ಈ ರೋಗವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಉಪಯುಕ್ತವೆನಿಸಿದರೂ ಅಂತಹ ತಳಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಡ್ಡಿ ಆತಂಕಗಳೂ ಇವೆ. ಇದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಟ್ರೆನ್

ಮತ್ತಿತರರು 1977ರಲ್ಲಿ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ತೋರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ತಳಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಇಂತಹ ತಳಿಗಳು ಇಂತಹ ಪೋಷಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಲ್ಲವು ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತೇವೆ; ಆದರೆ, ಅದೇ ತಳಿಗಳು ಪ್ರಸ್ತುತ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಇದೇ ತೆರನಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಡುವಲ್ಲಿ ವಿಫಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವಿಕೆಗೂ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವಿಕೆಗೂ ಅಂತರವಿದೆ ಎಂದಾಯ್ತು. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ತೆರನಾದ ಅನೇಕ ಪೋಷಕಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳು ಬೇರೆ ಒಂದು ಪೋಷಕದ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಒಂದು ತಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿ ಅನುವಂಶೀಯ ಗುಣವಾಗಿಲ್ಲದೆ ಇರಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಇದು ಕೇವಲ ಬೇರಿನ ಆಳ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತಾರದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಬೇರು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಹೀರಲು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರಬಹುದು; ಆದರೆ, ಇಷ್ಟೇ ಸಾಲದು. ಹಾಗೆ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಪೋಷಕವನ್ನು ಜಾಗ್ರತೆಯಾಗಿ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಇಂತಹ ತಳಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಹೀರುವ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವುದು ಮುಖ್ಯ.

ಇದರಲ್ಲಿ ಸದೃಶವಾಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊರತೆ ಎಂದರೆ ಎರಡು ಪೋಷಕಗಳು ಒದಕ್ಕೊಂದು ತೋರುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ. ಜೋಳದ ಬೆಳೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಒಂದು ತಳಿ(SC 369–3–1 JB) ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ರಂಜಕವು ಕಡಮೆ ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ ರಂಜಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು ಮತ್ತು ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯ ಯಾವ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ತೋರ್ಪಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಇದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಇತರ ತಳಿಗಳು ರಂಜಕದ ಕೊರತೆ ಚಿನ್ಹೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದವು.

ಇದಲ್ಲದೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆಯಿದ್ದಾಗ ರಂಜಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೀರಬಲ್ಲ ತಳಿಗಳು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದವು; ಆದರೆ, ರಂಜಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೀರಲಾಗದ (OK 34 ಮತ್ತು NK 212) ತಳಿಗಳು ಯಾವ ಕೊರತೆಯನ್ನೂ ತೋರ್ಪಡಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, ಒಂದು ಪೋಷಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೀರಬಲ್ಲ ತಳಿಯು ಮತ್ತೊಂದು ಪೋಷಕವನ್ನು ಹೀರುವಲ್ಲಿ ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿರಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ತಳಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವಾಗ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕು.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Beevers, H., **Respiratory Metabolism in Plants.** NewYork : Row, Peterson And Company, 1960.

Chapman, H. D. (Ed.), **Diagnostic Criteria for Plants and Soils.** New Delhi : Eurasia Publishing House Pvt. Ltd., 1975.

Childers, N.F., (Ed.), **Nutrition of Fruit Crops: Tropical, Subtropical, temperate tree and small fruits.** Horticultural Publication, Rutgers : The State University, 1966.

Devlin, R. M., **Plant physiology.** New Delhi : Affiliated East-West Press Pvt. Ltd., 1969.

Epstein, E., **Mineral Nutrition of Plants : principles and perspectives.** New York : John Wiley and Sons, Inc., 1972.

Kirthi Singh., **Manurial requirement of Vegetable crops.** New Delhi : I. C. A. R., 1976.

Lundergardh (Henrik), **Plant Physiology.** Edinburgh : Oliver and Boyd, 1966.

Meyer, B. S., Anderson, D.B. and Bhoning, D. D. **Introduction to Plant physiology.** New Jersey : D.Van Nostrand Company, Inc., Princeton, 1960.

Noggle, G. R., and Fritz, G. J., **Introductory Plant physiology.** New Jersey : Prentice-Hall Inc., Englewood cliffs, 1976.

Salis burry, F. C., and Ross, C., **Plant physiology.** New Delhi : Prentice-Hall of India, 1969.

Wallace, T., **Diagnosis of mineral dificiencies in Plants by visual symptoms.** 3rd Ed., London: HMSO, 1961.

Hand book of Manures and Fertilisers. Revised Ed., New Delhi : I. C. A. R., 1971.

Isermann, K., 1980. Recent finding in Plant nutrition and new developments in fertilizer research, **Pl, Res, Dev,** 7:48,

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ

ಅಣುಜೀವಿ · Microbe
ಅಣುಜೀವಿಮುಕ್ತ Sterilised
ಅಣುಜರಡಿ Molecular sieve
ಅಣುಗಾತ್ರ Molecular size
ಅಪಕರ್ಷಣೆ Reduction
ಅಯಾನೀಕರಣ Ionization
ಅಯಾನೀಗ್ರಹಣ Ion uptake
ಅಯಾನ್ ಚಲನೆ Ionic movement
ಅಯಾನ್ ವಿನಿಮಯ Ion exchange
ಅಲಭ್ಯ Nonavailable
ಆಮ್ಲ Acid
ಆಸಕ್ತ ಕ್ರಿಯೆ Active process
ಆಹಾರ ಕೊಳವೆ Phloem
ಇಂಗಾಲ Carbon
ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದಟ್ಟಪ್ರದೇಶ Electron dense part
ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಾರದರ್ಶಕ Electron transparent
ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ Oxidation
ಉನ್ನತ ಆಕರ್ಷಣಾ ತಂತ್ರ High affinity mechanism
ಉಸಿರಾಟ Respiration
ಋಣ ಅಯಾನು Anion
ಏಕಲವಣ ದ್ರಾವಣ Solution of a single salt
ಏಕದಳ ಸಸ್ಯ Monocot
ಒಳತೊಗಟೆ Endodermis
ಕಬ್ಬಿಣ Iron
ಕಿಣ್ವಗಳು Enzymes
ಕಿಣ್ವಕ್ರಿಯಾತತ್ವ Enzyme kinetics
ಕಿಣ್ವಕ್ರಿಯಾವಸ್ತು Enzyme substrate
ಕಿಣ್ವಸಂತೃಪ್ತಿಯ ತತ್ವ Enzyme saturation kinetics
ಕಿರಿ ಎಲೆರೋಗ Little leaf disease
ಕೋಶ Cell
ಕೋಶಕೇಂದ್ರ Cell nucleus
ಕೋಶಭಿತ್ತಿ Cell wall
ಕೋಶಪೊರೆ Cell membrane
ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು Dificiency symptoms
ಖನಿಜ ಪೋಷಕಗಳು Mineral nutrients
ಗಂಧಕ Sulphur
ಚಾಟಿಬಾಲ · Whiptail

ಚೋದಕ Hormone
ತಳಿ Variety
ತಾಮ್ರ Copper
ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ Photosynthesis
ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯ Dicot plant
ಧನ ಅಯಾನು Cation
ಪತ್ರರಂಧ್ರ Stomata
ಪ್ರತಿವಿಷವಸ್ತು Antibiotic
ಪರಾಗರೇಣುಗಳು Pollengrains
ಪಾಚಿ Algae
ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ Transpiration
ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಎಳೆತ Transpiration pull
ಬಿಳಿಮೊಗ್ಗಿನ ರೋಗ White bud disease
ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣ ತಿದ್ದುವಿಕೆ Soil ammendments
ರಕ್ಷಣಾ ಕೋಶಗಳು Guard cells
ಲವಣ ಉಸಿರಾಟ Salt respiration
ವರ್ಣತಂತು Chromosome
ವಾಹಕಸ್ಥಳ Diffusion carrier site
ವ್ಯಾಪನೆ Diffusion
ಶಿಲೀಂಧ್ರ Fungus
ಸಂತೃಪ್ತಿಯ ತತ್ವ Saturation kineties
ಸಂದಿಗ್ಧ ಹಂತ Critical stage
ಸಮತೋಲನ ಪೋಷಣೆ Balanced nutrition
ಸಾಗಣೆ Transport
ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯ *Indicator plant*
ಸಾವಯವ ವಸ್ತು Organic matter
ಹಣ್ಣಿನ ಕೊಳೆ ರೋಗ Blossom end rot
ಹರಿದ್ರೇಣು Chloroplast
ಹರಿತ್ತು Chlorophyll

ಒಪ್ಪೋಲೆ

ಪುಟ	ಸಾಲು	ತಪ್ಪು	ಸರಿ
7	6	ಸಮಸ್ಯೆಗಳು	ಸಸ್ಯಗಳು
10	6	ಡೆಕ್ಸಿಯಾ	ಡ್ರೆಕ್ಸಿಯಾ
12	5	ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ	ಮಣ್ಣಿನ
15	6	ಅಮೋನಿಯಂ	ಅಯಾನಿನ
23	2	ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು	ಈ ರೀತಿಯ ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು
34	16	ಎಪ್ಸ್‌ಟೀಸ್	ಎಪ್ಸ್‌ಟೀನ್
36	10	ವ್ಯಾಲಿನೋ	ವ್ಯಾಲಿನೋಮೈಸಿನ್
39,40, 41	29,1, 2	ಜಲವಿಸರ್ಜನೆ	ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ
42	14	ಸಾಕ್ತ್	ಸಾಕ್ಸ್
51	25	ವೆರಿ ಸ್ಟೋಟ್	ಪೆರಿಸ್ಟೋಟ್
55	4	NH_5^+	NH_4^+
56	10	ವೆಟ್ರಿಫೈಯಿಂಗ್	ನೈಟ್ರಿಫೈಯಿಂಗ್
60	19	ಟ್ರಾಸ್ಸಿಕ	ಬ್ರಾಸ್ಸಿಕ
64	16	(NDA)	(NADP)
64	17	ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿನ್	ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್
64	20	ಲಿಥೊಪ್ಪಿಯರ್	ಲಿಥೊಸ್ಫಿಯರ್
67	22	ಟಟಾಕಮ್	ಟಬಾಕಮ್
68	13	ಟ್ರಾಸ್ಸಿಕ	ಬ್ರಾಸ್ಸಿಕ
68	14	ಕ್ಯಾಪಿಟೇರಿಯ	ಕ್ಯಾಪಿಟೇಟಾ
69	6	ಹಾರ್ಬ್ಮರ್	ಹಾರ್ಟ್ಮರ್
70	4	ಸ್ಟಾರ್ಬ್	ಸ್ಟಾರ್ಚ್
71	9	'ಟೈರೋಸಿನೇಟ್'	'ಟೈರೋಸಿನೇಸ್'
74	23	ಆಲ್ಬೆಬೆಟ್	ಆಲ್ಬ್ರಚಿಟ್
76	5	*a*-ಅಮೈಲೇಸ್	α –ಅಮೈಲೇಸ್
78	20	ಫಲೆಗಳು	ಎಳೆಗಳು
79	25	ಸಾಮ್‌ಹಾರ್ಡ್‌ಮರ್	ಸಾಮ್‌ಹಾರ್ಟ್ಸ್‌ಮರ್

ಪುಟ	ಸಾಲು	ತಪ್ಪು	ಸರಿ
85	7,19,24	–SA	–SH
85	10	SO^2_4	SO_4
86	4	ಗೈಕೊಸೈಡ್	ಗ್ಲೈಕೊಸೈಡ್
86	13	ಚಲಿಸಬಾರದು	ಚಲಿಸಲಾರದು
88	2	ರೆಡಿಲೇಸ್	ಕೆಟಲೇಸ್
88	14	'ಹಿಮ್ಯಾಜಿನ್'	'ಹಿಮ್ಯಾಟಿನ್'
90	4	ಸಾಚ್ಸ್	ಸಾಕ್ಸ್
91	3	($MnSo_4$)	($MnSO_4$)
91	14	ಬೋಲೇಟ್	ಬೋರೇಟ್
94	18	(CU^+CU^{++})	(Cu^+Cu^{++})
102	13	ಜಾನ್ಸತ್	ಜಾನ್ಸನ್

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು

	ಸಾದಾ ರೂ. ಪೈ.	ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ರೂ. ಪೈ.
1. ಸುಭಿಕ್ಷತೆಗೆ ತೆರೆದ ಬಾಗಿಲು (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	2–50	
2. ಪೀಡೆ ನಿರ್ವಹಣೆ (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	7–00	
3. ಕೀಟ ವಿಂಗಡಣೆ	15–00*	
4. ಕೀಟ ಹತೋಟಿ (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	12–50	
5. ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ–ಭಾಗ 1	6–25	
6. ತರಕಾರಿ ಬೇಸಾಯ	12–50*	
7. ಕೃಷಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಶಬ್ದಾರ್ಥ ನಿರೂಪಣಾವಳಿ	5–00	6–25*
8. ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ನೀರು ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಕೈಪಿಡಿ	15–00	19–00*
9. ರೈತರ ನೆಚ್ಚು ಮೆಚ್ಚಿನ ಮರಗಳು	15–00	19–00*
10. ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ–ಭಾಗ 2	11–25	15–00
11. ಬೀಜಗಣಿತ ಪರಿಚಯ	15–00	20–00
12. ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ನೀರು ನಿರ್ವಹಣೆ	15–00	19–00*
13. ಮಣ್ಣು	11–25	15–00*
14. ಕೃಷಿ ಸಹಕಾರ	6–25	10–00*
15. ಕಳೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಳೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ	15–00	19–00*
16. ಗೋಸಂಪತ್ತು	6–25	10–00*
17. ಧಾನ್ಯದಾಸ್ತಾನು ತತ್ವ ಮತ್ತು ಪದ್ಧತಿಗಳು	7–50	11–25
18. ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆ ಹಾಗೂ ಉತ್ಪಾದಕತೆ	17–50	21–25*
19. ಪಶುವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	6–00	16–00
20. ಹೊಲದ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೆಲವು ಕೀಟಗಳು	8–25*	12–50*
21. ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಡುವ ಕ್ರಮಗಳು	7–50*	12–50*

22. ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ–ಭಾಗ 3	10–00	15–00
23. ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣ ಶಿಕ್ಷಣ ಪದ್ಧತಿಗಳು	11–25*	16–25
24. ಕಣಜದ ಪೀಡೆಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	15–00	19–00
25. ಸಸ್ಯವರ್ಗೀಕರಣ ಶಾಸ್ತ್ರ	15–00	20–00
26. ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರ (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	6–00	16–00
27. ಕಡಲ ಮೀನುಗಾರಿಕೆ	5–00	10–00
28. ಧಾನ್ಯದ ಬೆಳೆಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	10–75*	
29. ಕಬ್ಬಿನ ಬೆಳೆಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	4–50*	
30. ಶಿಶುವಿಹಾರ (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	6–00	
31. ಬೇಳೆಕಾಳು ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	7–50*	
32. ಕೃಷಿ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಸಮೀಕ್ಷೆ	9–50	14–00
33. ಇಲಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ	9–50	13–25
34. ತರಕಾರಿ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	12–80*	
35. ಹಣ್ಣಿನ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	16–25	
36. ಕ್ಯಾನಿಂಗ್–ಆಹಾರ ಜೋಪಾಸನೆಯ ಒಂದು ಆಧುನಿಕ ವಿಧಾನ	16–25	21–25
37. ಅಲಂಕಾರ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	10–75	
38. ಜೀವಕೋಶ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಜೀವ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ	20–00	25–00
39. ಎಲುಬುಶಾಸ್ತ್ರ	11–25	16–25
40. ಕಡಲೆಕಾಯಿ	10–00	15–00
41. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರವೇಶಿಕೆ–ಭಾಗ 1	25–00	30–00
42. ತೆಂಗು, ಅಡಿಕೆ, ಇತರ ಗರಿಮರಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	9–00	
43. ಪ್ಲಾಂಟೇಶನ್ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	12–00	

44. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕೋಳಿಸಾಕಣೆ	22–50	27–50
45. ಕಲ್ಲುನಾರು(ಭೂತಾಳೆ) ಗಿಡಗಳು	5–00	
46. ಎಣ್ಣೆ(ಬೀಜ)ಕಾಳುಗಳ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	7–50	
47. ಹತ್ತಿ (ನೂಲು), ನಾರಿನ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	10–00	
48. ಹಸುರೆಲೆ ಗೊಬ್ಬರ, ಮೇವು ಹಾಗೂ ಉಪ್ಪು ನೇರಳೆ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	5–00	
49. ಮಾದಕ(ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು, ಗಾಂಜ)ಮತ್ತು ಸಾಂಬಾರ (ಅರಿಶಿನ ಇತ್ಯಾದಿ)ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	3–75	
50. ಕೃಷಿ ಉಪಯೋಗಿ ಕೆಲವು ವೃಕ್ಷಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	4–50	
51. ಸಸ್ಯ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯ	25–00	30–00
52. ಮೀನುಗಾರಿಕೆ	10–00	15–50
53. ಭಾರತೀಯ ಗ್ರಾಮೀಣ ಯುವಕ ರೈತ ಸಂಘಗಳ ಸಂಘಟನೆ	8–25	13–25
54. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರವೇಶಿಕೆ-ಭಾಗ 2	20–00	25–00
55. ಸಾವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರವೇಶಿಕೆ	14–00	19–00
56. ಪಶುರೋಗಗಳು ಹಾಗೂ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಆರೋಗ್ಯ	12–50	17–50
57. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಜೇನುಸಾಕಣೆ	20–00	25–00
58. ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿ ಮೂಲದ ಸೋಂಕುರೋಗಗಳು	7–50	12–00
59. ದೊಡ್ಡರೋಗ	5–00	
60. ಮೂಲ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ	19–00	24–00
61. ಜೇನುಸಾಕಣೆ	17–50	22–50
62. ಕೃಷಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ	3–25	
63. ಮಣ್ಣು ನಿರ್ವಹಣೆ, ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಹಾಗೂ ಬೆಳೆ ಉತ್ಪಾದನೆ	20–00	25–00
64. ಕೃಷಿ ಅನಿಲಯಂತ್ರ ಹಾಗೂ ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಟರುಗಳು		60–00
65 ಸಹಕಾರಿ ಬೇಸಾಯ	18–00	23–00

66. ಕೋಶ	20–00	25–00
67. ತರಕಾರಿ ಬೆಳೆಗಳ ಕೀಟನಿಯಂತ್ರಣ	12–50	19–50
68. ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ	20–00	25–00
69. ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ರೂಪಿಕೆಗಳು	18–00	22–00
70. ರೇಖಾತ್ಮಕ ಬೀಜಗಣಿತ	30–00	35–00
71. ಹುಲಿ–ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮೃಗ	20–00	24–00
72. ನೀರಾವರಿ ತತ್ವ ಹಾಗೂ ಪದ್ಧತಿಗಳು	45–00	50–00
73. ಮಣ್ಣು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳ ಕೈಪಿಡಿ	45–00	50–00
74. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವರ್ತನೆ	17–00	22–00
75. ಬೆಳೆ ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ		105–00
76. ಸಸ್ಯ ತಳಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ವಿಧಾನಗಳು		60–00
77. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ	17–00	22–00
78. ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಗಳಿಸಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ–ಭಾಗ 1)	8–50	
79. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ, ಕುಟುಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಹಾಗೂ ಕನ್ನಡ ಹೆಸರುಗಳು	15–00	20–00
80. ಮೀನು ಮತ್ತು ಸಾಗರೋತ್ಪನ್ನ ಆಹಾರಗಳ ಶೀತ ಜೋಪಾಸನೆ	20–00	25–00
81. ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೀಟ ಮತ್ತು ಸ್ನಾಯುಶಾಸ್ತ್ರ	20–00	25–00
82. ಕುರಿಸಾಕಣೆ	8–00	13–00
83. ಜೋಳ	10–00	15–00
84. ಹಂದಿಯ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ	35–00	40–00
85. ಆಧುನಿಕ ಹೈನಾಗಾರ ದನಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ	25–00	30–00
86. ದಾಸ್ತಾನು ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	8–00	
87. ಮನೆ ಕೀಟಗಳು, ಇತರ ಪೀಡೆಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	10–00	
88. ಜಾನುವಾರು ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	10–00	
89. ತೆಂಗಿನ ಬೇಸಾಯ	9–00	14–00
90. ಆಹಾರ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಕೆಡುವಿಕೆಯ ತತ್ವಗಳು (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ–ಭಾಗ 2)	11–00	

91.	ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ವಿಧಾನಗಳು (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು–ಭಾಗ 1)	17–00	
92.	ಕೃಷಿ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ	2–00	
93.	ಹಸುರು ಸಸ್ಯದ ಜೀವನ	12–00	17–00
94.	ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಚಯಾಪಚಯ (ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮ) ಕ್ರಿಯೆಗಳು, ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯ ಸಂಬಂಧ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು–ಭಾಗ 2)	18–00	
95.	ವಿವಿಧ ಆಹಾರಗಳು ಕಲುಷಿತವಾಗುವಿಕೆ, ಕೆಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ರಕ್ಷಣೆ (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ–ಭಾಗ 3)	15–00	
96.	ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಆಹಾರಗಳು (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ–ಭಾಗ 4)	7–00	
97.	ರೋಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಆಹಾರಗಳು (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ–ಭಾಗ 5)	5–00	
98.	ಆಹಾರ ನೈರ್ಮಲ್ಯ ಹತೋಟಿ ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷೆ (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ–ಭಾಗ 6)	6–00	
99.	ಕೃಷಿ ಕರ್ನಾಟಕ	12–00	17–00
100.	ದಾಸ್ತಾನು, ಮನೆ, ಜಾನುವಾರು ಹಾಗೂ ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	35–00	
101.	ಮತ್ಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ	50–00	
102.	ಹಣ್ಣು ತರಕಾರಿ ಸಂರಕ್ಷಣೆ	35–00	40–00
103.	ಫಾರ್ಮ್ ನಿರ್ವಹಣೆ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ	60–00	
104.	ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ	62–50	
105.	ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾಜಿಕ ಅರಣ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ	25–00	30–00
106.	ಬತ್ತದ ಬೇಸಾಯ	15–00	25–00
107.	ಧಾನ್ಯದ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ರೋಗಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	12–00	17–00
108.	ವ್ಯವಸಾಯ ಮುನ್ನಡೆ	18–00	28–00
109.	ಸಚಿತ್ರ ಬತ್ತದ ಬೆಳೆ	12–50	22–50

120 ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರ

110. ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರ	10-00	20-00
111. ಭೂಸಾರ ಸಂರಕ್ಷಣೆ	(ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿದೆ)	
112. ಕೃಷಿ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು	,,	
113. ವೈರಸ್‌ಗಳು (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು-ಭಾಗ 3)	,,	
114. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ ಹಾಗೂ ಅನುವಂಶೀಯ ಗುಣಗಳ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಗ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು-ಭಾಗ 4)	,,	
115. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು-ಭಾಗ 5)	,,	
116. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸೋಂಕು ರಕ್ಷಣಾ ಶಾಸ್ತ್ರ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು-ಭಾಗ 6)	,,	
117. ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಬಳಕೆ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು-ಭಾಗ 7)	,,	
118. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು	,,	
119. ಸಾವಯವ ಕೀಟನಾಶಕಗಳ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ	,,	
120. ಕೋಳಿ ಸಾಕಣೆ ಕೈಪಿಡಿ	,,	
121. ಆಧುನಿಕ ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ	,,	
122. ಮಣ್ಣು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಸಾಸ್ತ್ರ	,,	
123. ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ	,,	
124. ಅಖಾದ್ಯ ತೈಲ ಸಸ್ಯಗಳು	,,	
125. ಕೀಟಶಾಸ್ತ್ರ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ	,,	
126. ಭಿಳಿಕಸ	,,	
127. ರೇಷ್ಮೆ ವ್ಯವಸಾಯ	,,	
128. ಹಣ್ಣಿನ ಬೆಳೆ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣ	,,	
129. ತ್ರಿಕೋನ ಮಿತಿ	,,	